K|H
Klein + Hummel

O 810 / O 870

Active Subwoofer
with 7.1 High Definition Bass Management™

Operating Manual
O 810
O 870





Part Number: 526393
Version: 02
Date: 21-Nov-2008
Language: English, Française, Deutsch, Español

Table of Contents

Deutsch

Español

Introduction

Thank-you for purchasing a Klein + Hummel subwoofer. Klein + Hummel's subwoofers are designed to compliment Klein + Hummel's extensive range of monitors. They can be used in music, broadcast, and post production studios for tracking, mixing, and mastering. They may be positioned next to a wall or flush mounted into a wall, and can be mixed freely in multichannel systems with other loudspeakers from the Klein + Hummel range.

The built-in 7.1 Channel High Definition Bass Manager™ is compatible with all formats from mono through to the latest 7.1 High Definition systems. Eight channels of analog, or an optional 8-channel, 24-bit, 192 kHz digital input card, ensures flexible interconnectivity for modern studios. Four-mode LFE channel processing ensures maximum compatibility across all formats. 4th order crossovers and flexible acoustical controls allow for seamless system integration. Built-in volume control allows for centralized system adjustment independent of the source.

The latest D-class amplifiers and acoustical components have been used to ensure the most accurate sound reproduction possible. Klein + Hummel products are designed for longevity so we hope you enjoy many happy years of using this product.

Before reading the rest of this operating manual, review the safety and warnings section towards the back of this book. Note that imperial dimensions are approximate.

Package Contents

The shipping carton contains:

- This operating manual
- The subwoofer
- Product guarantee
- 3 mains power cables (Euro, UK and USA)
- Trimmer and switch screwdriver
- Angles chart

Signal cables are not included. Options and accessories are listed at the end of this operating manual.

Subwoofer Selection

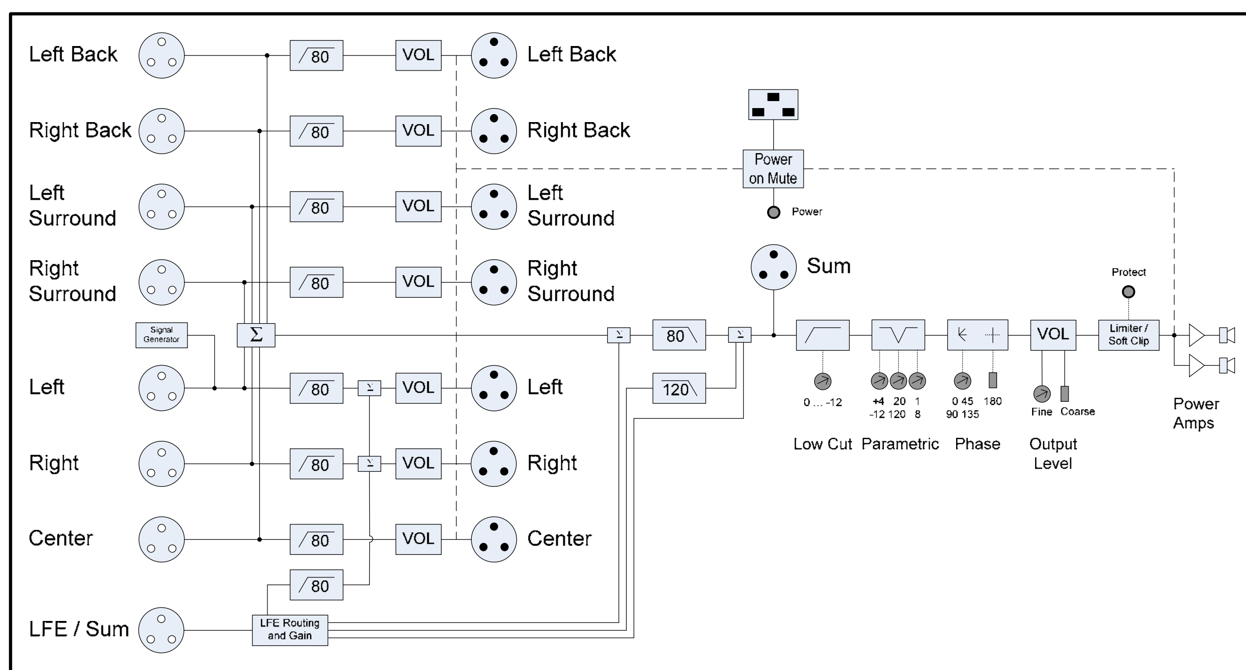
The recommended subwoofer for a particular system can be found in the document entitled, "K+H Product Selection Guide". The latest version can be downloaded from www.klein-hummel.com. In general, one should ensure that the complete system is balanced and appropriate for a particular application, listening distance, and room size. Larger main loudspeakers, larger rooms, longer listening distances, multichannel systems, and higher listening levels each require larger subwoofers. In addition, larger or more subwoofers can be run at lower levels resulting in lower distortion and a cleaner low frequency reproduction.

The 7.1 High Definition Bass Manager™ is compatible with the following formats:

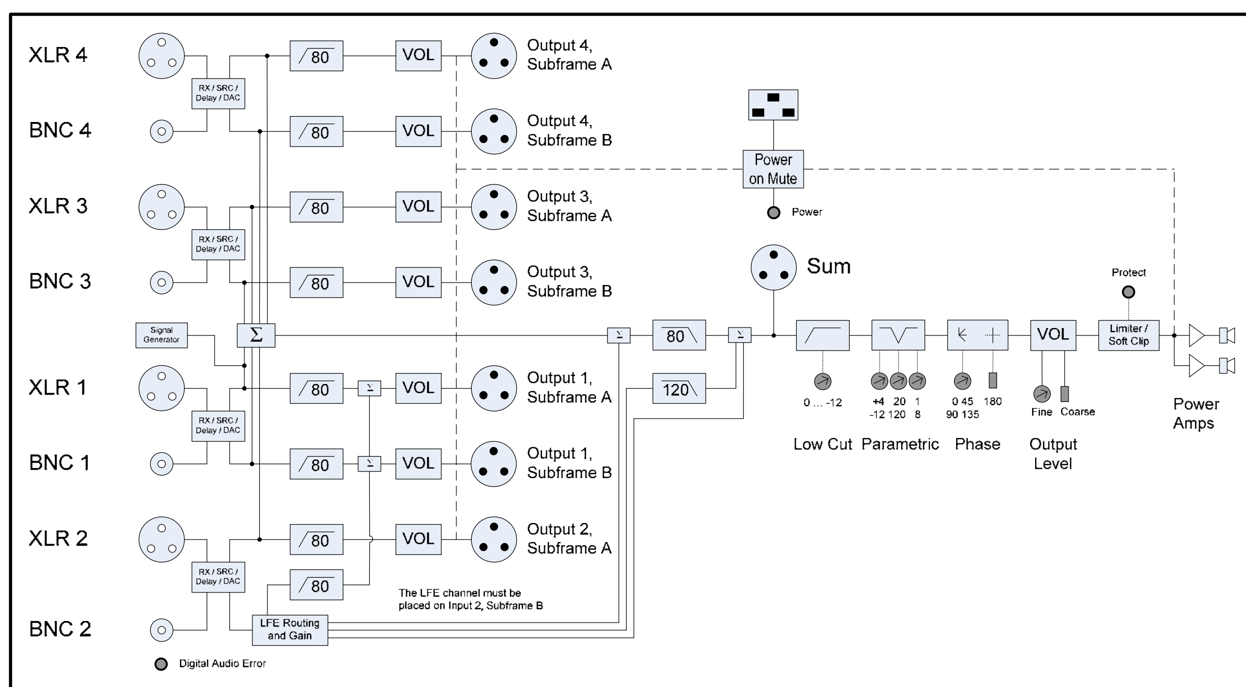
- 7.1, 7.0 HD (Blu-ray, video gaming)
- 7.1 Theatrical (5 front channels)
- 6.1, 6.0 (DVD, DVD Audio, SACD)
- 5.1, with an additional 2.0 two-channel stereo system
- 5.1, 5.0 (DVD, multichannel CD, HDTV, video gaming)
- 3/1.0 (LCRS)
- 2.0 (two-channel stereo reproduced with or without a subwoofer)
- 1.0 (mono)

Multichannel audio systems with more channels can be constructed using multiple subwoofers.

System Block Diagrams



7.1 High Definition Bass Manager™ Block Diagram



7.1 High Definition Bass Manager™ Block Diagram, with DIM 4 fitted

The 7.1 High Definition Bass Manager™ is organized in to an Input Card (analog or digital), Output Card, Filter Card, Amplifier Module(s), and Mains Card. There is 1 power amplifier and driver in the O 810 and 2 power amplifiers and 2 drivers in the O 870. Refer to the detailed product specifications section for information on amplifier power and driver types (Page 23).

Electronics Panel Picture



7.1 High Definition Bass Manager™ Electronics Panel (O 810 shown)

Crossover

Using 4th order filters, the crossover divides each input signal into two bands for reproduction by the subwoofer or the main loudspeakers. The crossover frequency is fixed at 80 Hz for all the main channels and can be bypassed when required. This frequency was chosen to balance the conflicting requirements of having a high crossover frequency to relieve the main loudspeakers of their low frequency duties thereby reducing distortion, and of the need to have a low crossover frequency to minimize the chances of localizing the subwoofer thereby giving greater flexibility when placing the subwoofer in the room. In addition by choosing 80 Hz, there is a compatibility with the replay conditions commonly found in the home.

The gain for all main channels passing though the subwoofer is 0 dB unless some attenuation has been applied by the volume control function. The LFE channel is processed independently (see the Filter Card…LFE Mode section for details). In addition to this an extensive protection system ensures that the loudspeaker is not damaged if a large signal is applied to the input. The Power On light on the electronics panel flashes when the protection system is active. If this happens, reduce the input signal level. If this happens regularly, use a larger subwoofer with a higher SPL output or add more subwoofers to the system to increase the LF headroom.

The protection system consists of: thermal and peak limiters for the amplifier(s), thermal modeling of the driver(s), and an excursion limiter for the driver(s). The protection system is not a compressor, it is designed to protect the subwoofer from damage, and the flashing light tells the user it is active. The protection system cannot protect against sustained abuse of the loudspeaker, i.e. consistently playing the loudspeaker for long periods of time with the protect light on, so avoid this to ensure a long life from this product.

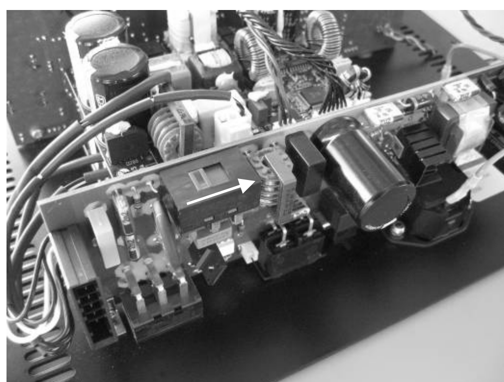
Mains Section

The **power On/Off** switch turns the mains power completely on and off. The applied mains power voltage should be within -15% and +10% of the selected value. The internal mains fuse value depends on the mains voltage and is specified on the electronics panel.

The **voltage selector** switch selects between 220/240 V, and 100/120 V. Set this to the correct value BEFORE applying mains power to the subwoofer. The internal mains fuse is a suitable value for both voltage settings.

The **12 V trigger** is used to turn the subwoofer on and off remotely without having the use the mains power switch. This may be useful in a large facility where the whole room is powered-up using a single switch. Equipment can be time-delayed using simple low-voltage circuitry so there is not a mains power surge. Note that subwoofer's electronics are fully powered on and off with this control, so the startup time is subject to the same on/off anti-popping muting delays as if the subwoofer had been turned off and on using the main power switch. To activate the 12V remote power mode:

- Turn off the subwoofer and disconnect the mains power and signal cables.
- Open the electronics panel (located in the cabinet or remote electronics kit).
- Locate the large switch on the mains power circuit board and move the switch towards the large black capacitor.
- Close the electronics panel and reattach the mains power and signal cables.
- Power up the subwoofer, apply 12V to the remote control terminals, and check that the appropriate lights are illuminated.



Analog Input Card

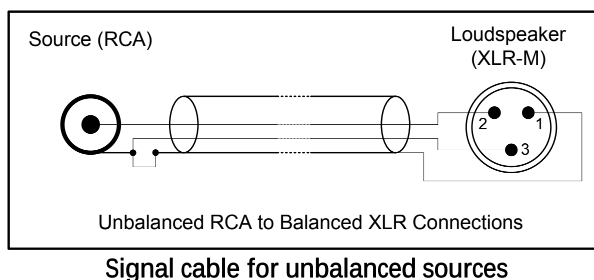
The **analog input stages** are all 13 kΩ electronically balanced types on female XLR sockets. An **input ground lift** switch disconnects pin 1 of all eight input audio grounds from the internal signal ground (note that pin 1 of all eight input connectors remain connected to each other for both positions of the ground lift switch).

Pin	Signal
1	Audio Ground
2	Positive
3	Negative

If there is a humming or buzzing sound coming from the subwoofer(s) or loudspeakers in the system, first check it is not the subwoofer(s) or loudspeakers by disconnection the input and output signal cables. If the noise goes away it is not the subwoofer(s) or loudspeakers, so the noises must be coming from the source or source cabling. There are various ways to increase the loudspeaker's immunity from these external noises:

- Use the input ground lift switch on the subwoofer(s) and/or loudspeakers to disconnect the audio ground from the electronics' chassis ground. For safety reasons, the electronics' chassis ground is always connected to the mains power earth pin.
- Use loudspeakers fitted with a **transformer balanced input stage**. This is especially effective when combined with the ground lift switch. This is not an option on these subwoofers.

- If unbalanced source signal cables are used, they can be specially wired – see picture below. Disconnect the cable screen from the RCA sleeve if there are still humming or buzzing sounds, and/or use the ground lift switch on the loudspeaker. Always use balanced connections from the subwoofer to the main loudspeakers.



Signal cable for unbalanced sources

In addition, the 7 main channels are summed and the LFE input has a 0 / +10 dB gain stage. Finally, the test signal is routed onto the left input for reproduction by the subwoofer and left loudspeaker (see Calibrating Phase section).

Optional Digital Input Card (DIM 4)

The DIM 4 is an optional card with four 24-bit, 192 kHz digital input stages that can accept AES3-2003 (commonly known as AES/EBU), AES3id-2001, and S/P-DIF (with a suitable connector converter) signals 4 x XLR and 4 x BNC connectors ensure good interconnectivity options, however only one of the sockets of an input stage should be used at a time. The DIM 4 card converts up 4 digital audio signals into 8 channels of analog audio, which are then routed to the channel summers and high pass filters, or the LFE routing and gain stage. Generally the channel ordering will be as shown in the table below. With the exception of the LFE channel, the seven main channels may be used for any broadband signal, however the output channel ordering will depend on the input signal order.

Input Stage	Subframe A	Subframe B
1	Left	Right
2	Center	LFE *
3	Surround Left	Surround Right
4	Back Left	Back Right

* The LFE channel must be placed on AES or BNC input socket 2, subframe B to have access to the appropriate LFE processing facilities.

Uncompressed PCM AES3, AES3id, and S/P-DIF digital signals generally contain two audio channels (called "subframe A" and "subframe B") on one cable (single-wire mode). A clock input is not required because loudspeakers are not audio sources and the clock signal is locally regenerated from data contained in the bit stream. Always use good quality cables with the correct impedance and appropriate termination to achieve these maximum cable lengths:

Format (Connector)	Impedance	Cable Length
S/P-DIF (RCA)	75 Ω	up to 10 m (30')
AES3 (XLR)	110 Ω	up to 100 m (300')
AES3id (BNC)	75 Ω	up to 1000 m (3000')

An AES3 signal (applied to an XLR connector) is point-to-point and may not be looped. An AES3id or S/P-DIF signal can be applied to a BNC connector. The BNC input stage has an internal 75 Ω termination so T-pieces and terminators are not required. A consequence of this is that it is not recommended to loop the signal to other equipment using T-pieces. Digital audio errors on any one of the inputs are indicated by a flashing POWER ON light. If this happens check the cables and connectors, and the source equipment.

User-bit volume control (IEC 60958-1) may be used for muting input channels: set gain to -∞. Channel soloing is also possible by muting the other input channels (must be handled by the source). Channel volume control is not supported. The source must support the IEC 60958-1 standard for muting and soloing to work – see information provided by the manufacturer of the source to see how it has been implemented. System volume is still possible by the using the remote control socket (SRC n or RS-232) to control the analog output VOL control blocks without having to scale the digital signal.

A common problem in television broadcast facilities is audio-video synchronization. The video signal must be delayed if the video leads the audio, however normally the video lags the audio so the audio should be delayed. This can be accomplished using the built-in 8-channel digital delay which is located just before the DACs. A time delay can be applied equally to all eight input channels to compensate for delayed video signals. This facility is not designed for compensation of loudspeaker time-of-flight differences as this should be inserted at each loudspeaker output, not at the input channels to the bass manager. The time length of a frame depends on the picture frame rate frequency: 50 Hz → 40 ms or 60 Hz → 33 ms. The sample rate is automatically detected and affects the maximum possible delay – higher sample rates lead to a lower maximum delay. The maximum delay on a 48 kHz signal is 507 ms, which can compensate over 12 x 50 Hz frames or 15 x 60 Hz frames.

K+H DIM 4 Set-up

Loudspeaker	Level	System Delay		
Left	00.0 dB	Delay	200.0	ms
Center	00.0 dB	Sample Rate	48	kHz
Right	00.0 dB	Frame Rate Frequency	50	Hz
Left Surround	00.0 dB	Delay per frame	20.0	ms
Right Surround	00.0 dB	Frames	10.0	
Left Back	00.0 dB			
Right Back	00.0 dB	Communication Port	COM 1	
Subwoofer	00.0 dB			

Read Current Settings | Upload New Settings

DIM 4 setup software

In addition on the DIM 4, the 7 main channels are summed and the LFE input has a 0 / +10 dB gain stage. Finally, the test signal is routed onto the left input for reproduction by the subwoofer and left loudspeaker (see Calibrating Phase section).

Warning: The digital input option's BNC connectors protrude from the cabinet's back panel. The circuit board will be damaged if the cabinet is placed vertically on a flat hard surface with the driver(s) facing upwards (only recommended when servicing the driver(s)). Find a soft surface, such as bubble wrap, packing foam, or a folded blanket, or angle the cabinet slightly to avoid applying pressure to the BNC connectors.

Output Card

The output card has seven channels of 4th order 80 Hz high pass filtering, and a volume control for each of these channels. Following this, there are **7 x XLR electronic-balanced output stages**. All outputs (main channels and sum) have protection to avoid power on/off noises: the outputs turn on after a short delay when mains power is applied and mute instantaneously when the mains power is removed. The content of each output channel depends on the content placed on each of analog inputs, or the optional digital input's two subframes (channels).

There is also 80 Hz high pass filtering and summing of the LFE channel to the left and right outputs (more details of how this is used can be found in the Filter Card section).

Finally, there is a **Sum** output socket for connecting additional subwoofers into the system. There is no volume control on this output as volume control is performed locally in each subwoofer. As the output is a filtered sum of the input channels, it should be connected to the LFE/Sum input on subsequent subwoofers in the system (see example system diagrams in the System Use section). These should have their LFE mode switch set to "SUB ONLY (WIDE)" so that double filtering is not applied. As the Sum output is always analog, subwoofers after the first one in a daisy chain should not have the optional DIM 4 digital input card fitted.

Filter Card

The filter card contains bass management processing, subwoofer filtering, acoustical controls and a remote control input socket:

The **Power On** light (red) is illuminated when power is applied to the subwoofer, the mains power switch is on, and the 12 V DC remote control are in a state to turn on the subwoofer. This light blinks during the power-up phase of the internal microcontroller, and flashes if the protection system is activated. If the latter happens, turn down the input signal, use a bigger subwoofer, or add additional subwoofer(s) to the system.

The **Bass Management** light (green) is illuminated when bass management is on.

The **Bass Management** switch turns on the bass management. This inserts a 4th order 80 Hz high pass filter into the signal path of each main channel output and routes content below 80 Hz to the subwoofer. Reproduction of the LFE channel is unaffected by the setting of this bass management switch.

The **Rear Channel Bass Management** switch define whether the rear channels (left surround, right surround, left back and right back) are included in the bass management processing. Some sound engineers prefer to bass manage the rear channels, others do not. The use of this switch avoids having to unplug the XLR connectors for these channels. Reproduction of the LFE channel is unaffected by the setting of this bass management switch.

The **Volume Control** switch defines whether the remote volume control facility is activated or not. There is no attenuation of the input signals when the remote volume control is deactivated, so care should be taken when adjusting this switch. If a remote control device (SRC 1, SRC 2, or RS-232) is disconnected from the subwoofer, remote volume control is automatically disabled (gain through the bass management defaults to 0 dB).

The **Signal Generator** switch applies an 80 Hz sine wave signal to the left channel input (on the DIM 4 it is digital input 1, subframe A). This low frequency tone will be audible through the subwoofer and the loudspeaker connected to the left output socket. It is used for setting the phase control (see Calibrating Phase section).

The **Subwoofer Gain**, **Subwoofer Phase**, **Parametric Equalizer**, and **Low Cut** controls are described in the Acoustical Controls section below.

LFE channel reproduction depends on the **LFE mode** settings (see LFE Mode description below) and is unaffected by the setting of either of the bass management switches.

The **LFE Gain** switch applies 0 or +10 dB gain to the LFE channel. For Dolby Digital and DTS formats only, one 10 dB boost is required in the monitoring system somewhere between the LFE channel fader on the mixing console and the listener's ear. This boost can be performed in the monitoring matrix (console or external), in a decoder output stage (surround sound processor or DVD/Blue-ray disk player), or in the 7.1 High Definition Bass Management System™. Before using this switch, check that it has not been applied somewhere else in the signal path. Too much LFE channel gain results in less LFE channel level in the mix, and vice versa.

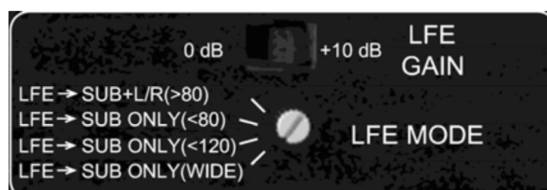
The **LFE Mode** switch has four settings (the default is LFE → SUB + L/R (>80)) designed to process the LFE channel in different ways for different system configurations and source equipment. The LFE channel must be applied to the dedicated LFE input channel for this processing to work ("LFE" on the analog input card, or input 2, subframe B on the digital input card). Reproduction of the LFE channel is unaffected by the setting of the bass management switches. The modes and their use are:

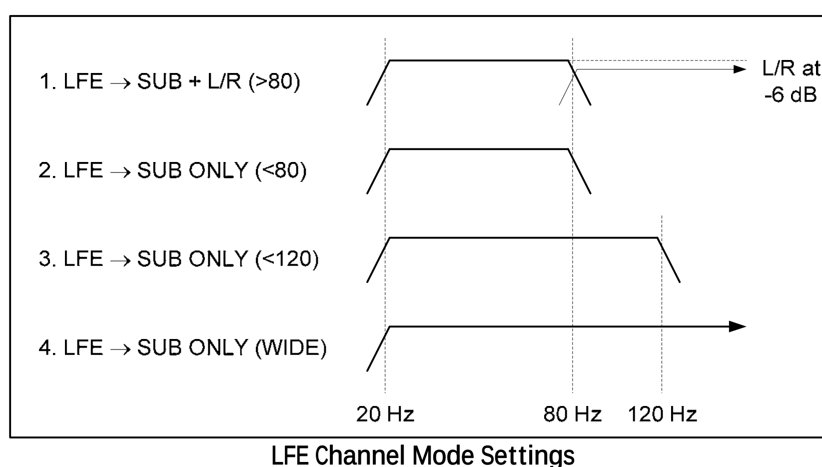
1. **LFE → SUB + L/R (>80)**
   Up to 80 Hz, the LFE channel is reproduced by the subwoofer. Above 80 Hz, the LFE channel is re-routed to the left and right outputs. A 6 dB electrical attenuation is applied to compensate for a 6 dB acoustical gain seen when reproducing one signal using two loudspeakers. This mode works with all formats and is consistent with the standard downmix coefficients seen in consumer decoders. Additionally, this mode is useful for detecting higher frequency signals (up to the upper cut-off frequency of the left/right loudspeakers) in the LFE channel that should otherwise be avoided.

2. **LFE → SUB ONLY (<80)**
   The LFE channel is reproduced up to 80 Hz in the subwoofer only. This comes from a recommendation by Dolby and THX to "pre-filter" the LFE channel and is used to simulate consumer decoders that do not reproduce the upper part of the LFE bandwidth.

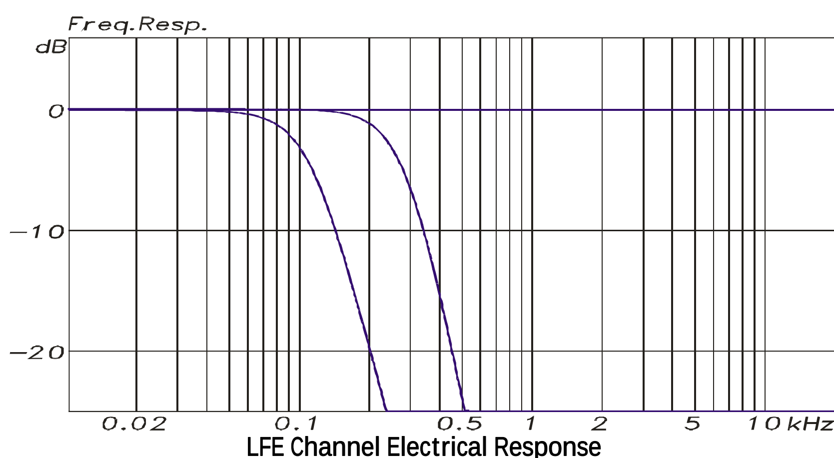
3. **LFE → SUB ONLY (<120)**
   The LFE channel is reproduced up to 120 Hz in the subwoofer only. This is the norm for the movie industry.

4. **LFE → SUB ONLY (WIDE)**
   The LFE channel is reproduced by the subwoofer only. There is no filtering of the LFE channel. This is an appropriate setting when the input comes from the Sum output of another K+H subwoofer, or from equipment with its own bass management, such a surround sound processor or DVD/Blue-ray disk player (usually the "Subwoofer" output). Additionally, this mode is useful for detecting higher frequency signals (up to 300 Hz) in the LFE channel that should otherwise be avoided.





LFE Channel Mode Settings



LFE Channel Electrical Response

The **Remote Control and RS-232** EtherCon connector is used to connect hardware or RS-232 remote controlers to the subwoofer. No audio passes down the CAT5 type cable, only control signals. The CAT-5 cable should not be plugged into an IP or network output socket otherwise damage may occur to the source equipment. Furthermore, the CAT cable should not carry an IP signal.

Two hardware remote controls (SRC 1 and SRC 2) are available from Klein + Hummel together with various lengths of high-quality CAT-5 cable with EtherCon connectors (RC nn). The signals on the cable are as follows:

Remote Control Function	RJ-45 Pins
Volume Control	1
LOGO Voltage	2
GND *	3
RS 232 TX *	4
RS 232 RX *	5
Supply Voltage +3.3 V	6
Bypass Bass Management	7
+10 dB LFE Gain	8

For connection options see Volume Control section. A * indicates RS-232 data connections.

Finally, there is a VOL stage to control the output level of the subwoofer.

Amplifier Module(s)

The O 810 has one amplifier module. The O 870 has two amplifier modules – one for each driver. The amplifier(s) use D-class technology to minimize heat dissipation and are run in bridged mode to minimize distortion. Even so some space (5 cm, 2”) is required around the electronics panel. In other technical aspects, such as harmonic distortion, intermodulation distortion, and noise, the performance is as good class AB designs.

Driver(s) and Acoustical Response

The driver(s) are the best available for their application. Long throw, efficient, low distortion drivers ensure a clean sound quality even at high replay levels. The driver(s) is/are loaded by the internal volume of the cabinet and is/are magnetically shielded for use next to CRT screens and magnetic storage media. The system’s SPL output and the cabinet volume can be seen in the Specifications section below.

Klein + Hummel subwoofers are designed to have a flat pass band magnitude response in anechoic conditions when all the acoustical controls are set to 0 dB. When a subwoofer is installed into a listening environment the response changes and thus should be corrected back to a flat response. It is therefore expected that the acoustical controls will need adjustment to improve the in-situ response of the subwoofer. The acoustical controls’ settings depend on the subwoofer’s location and will probably be different for the same subwoofer type installed in different locations in the same room. Moving the cabinet small distances, 50 cm (20”), can dramatically change the response therefore resulting in different acoustical control settings.

Cabinet

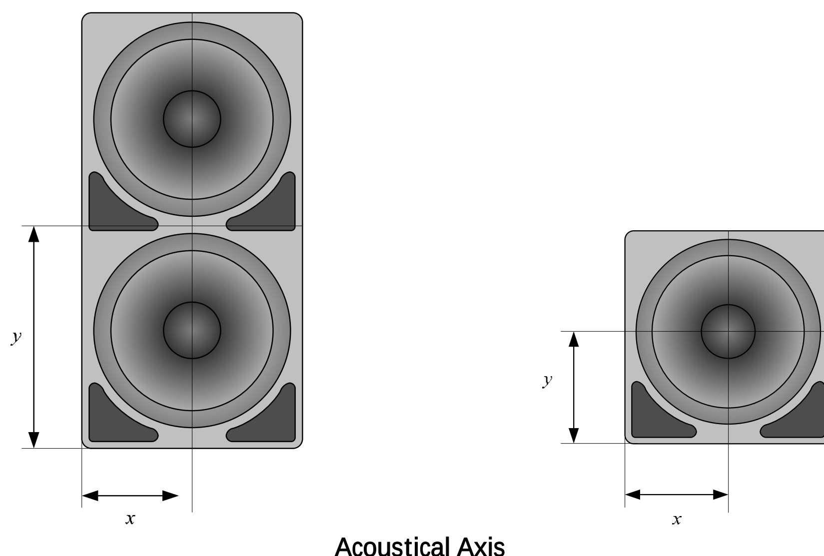
The wooden cabinet is painted using a standard RAL color. An appropriately colored pen can be used to touch up the paintwork if it is scratched during transport or use. The following RAL numbers correspond to K+H standard cabinet colors.

K+H Color Name	RAL Number
Anthracite	7021
Silver	9006

Rubber feet reduce the risk of scratching the cabinet and provide some mechanical isolation from the floor.

The acoustical axis is a line normal to the subwoofer’s front panel along which the microphone was placed when tuning the subwoofer’s crossover during design. For subwoofers in the Klein + Hummel range, the acoustical axis is located on the mid-point of the driver(s).

Product	x dimension	y dimension
O 810	16.5 cm (6 1/2“)	17.0 cm (7 1/2“)
O 870	16.5 cm (6 1/2“)	36.0 cm (14 1/8“)



Acoustical Axis

However, subwoofer's can be considered to be omni-directional in their typical pass band as the generated wavelength is long compared to the object producing the sound, therefore it does not matter in which direction the subwoofer is pointing when placed in the listening environment.

Remote Mounting the Electronics

As the electronics back panel does not seal the enclosure, it can be remote mounted using the REK 2 and SC nn accessories. If the cabinet is to be flush mounted, care should be taken to ensure that there is adequate ventilation for the electronics. Although no damage will result, insufficient cooling will cause the amplifier protection to activate prematurely thereby limiting the system's maximum output level.

System Use

Klein + Hummel loudspeakers should only be used indoors and in these ambient conditions:
- +10° C to +40° C (+50° F to +104° F), <90% relative humidity, non-condensing

During transport or storage the ambient conditions can be:
- -25° C to +70° C (-13° F to 158° F), <90% relative humidity, non-condensing

Before connecting the mains power cable, ensure that the correct mains voltage is indicated on the electronics panel (220-240V or 100-120 V) and that the mains power switch is off. Next connect the input signal cables (analog or digital as appropriate) and output cables, then power up the loudspeaker. There is a three second delay before sound can be heard from subwoofer(s) and loudspeakers so as to avoid noises (pops) from preceding equipment turned on at the same time. During this period the POWER ON light flashes, then it turns solid indicating that audio can be heard. If there are no lights, check the mains power supply. Conversely, turning off the subwoofer immediately mutes the audio from the subwoofer and loudspeakers connected to it.

Positioning

In a studio application, the loudspeakers should be placed according to the ITU-R BS.775-1 recommendations so there is consistency of reproduction when compared to other listening environments. For movie applications, ANSI/SMPTE 202M is the preferred standard for system setup. For home use, as materials are mixed in ITU style rooms, one should get as close as possible to this configuration to maximize replay authenticity.

Loudspeaker Name	ITU-R BS.775-1 Angle	ANSI/SMPTE 202M Angle
Left	-30°	-22.5°
Center	0°	0°
Right	30°	22.5°
Left Surround	-110°±10°	An array to the left
Right Surround	110°±10°	An array to the right

For two-channel stereo, ±30° should be used. There are currently no internationally agreed standards for 6.1 or 7.1 formats. However common practice is to use one or two loudspeakers in the centre back location of a 6.1 system. In a 7.1 system common practice is to place side loudspeakers at ±90° and to push the surround loudspeakers back to ±150°.

For the best stereo imaging the loudspeakers should be placed symmetrical in a symmetrical room where objects have been placed symmetrically. This ensures the same response from each loudspeaker at the listening position and thus good imaging. Sound reflected back to the listening position should also be minimized using surface angling or acoustical treatment. The acoustical axis should point towards the listening position or centre of the listening area in both the horizontal and vertical planes.

The loudspeakers should be placed on a circle to ensure equal time of arrival of the audio from all loudspeakers. Failing this, appropriate electronic time delays should be added between the subwoofer and each loudspeaker to compensate for time of flight differences. This can either be a Pro C 28 inserted into the signal chain before the loudspeaker, or a Pro C 28 attached to the power amplifier direct input on an O 300 D.

An **angles chart** has been included in the package to help position the loudspeakers at the correct angle. Simple locate the center of the angles chart at the listening position, and then use a XLR cable or piece of string stretched tightly between the center of the angles chart and the acoustical axis of each loudspeaker to ensure that each loudspeaker is positioned at the correct angle. A document defining the acoustical axis of K+H loudspeakers can be found at www.klien-hummel.com.

Ports located on the front panel all allows Klein + Hummel loudspeakers and subwoofers to be easily flush mounted. The principle benefits are that it gets the cabinet out of the room (less space taken up in the room), increased driver loading (reduced distortion), and elimination of rear wall cancellations (smoother response). It is a good idea to employ an experienced acoustic engineer to design an effective flush mounting wall. If the loudspeakers and subwoofers must be covered, use a thin open weave cloth. Two layers of very thin material will improve opacity.

The 80 Hz crossover is low enough to give good flexibility when placing the subwoofer(s) in the room. Placement depends on whether one or multiple subwoofers are used (see next section).

Single and Multiple Subwoofer Systems

One subwoofer can be used in a system if space or budget is limited. However, it should be checked that the output capacity is sufficient to match the main loudspeakers otherwise the subwoofer will be the limiting component in the system. Please refer to the "Product Selection Guide" for building balanced systems. In a single subwoofer system, the subwoofer should be located against the front wall, and positioned slightly left or right of the middle of the front wall. Calibration and positional adjustments can be made from this starting point.

Multiple subwoofers can be used in a system to increase the low frequency SPL capacity of the system. Mutual coupling between subwoofers occurs when they are placed within a quarter-wavelength of each other. This is approximately 1 m (3') for frequencies up to 80 Hz. If the LFE mode is set to "LFE → SUB ONLY (<120)", the subwoofer spacing should be reduced to less than 70 cm (2.5'). The acoustical gain when mutual coupling occurs is shown in the table below:

Number of Subwoofers	Acoustical Gain [dB]
1	0.0
2	6.0
3	9.5
4	12.0

An additional benefit of multiple subwoofer systems is the possibility to reduce the side wall interaction thereby improving the side-to-side low frequency reproduction. This is important in studio applications where the sound engineer needs to move left and right along the mixing console, or where there are multiple listening positions along a large format mixing consol, for example in the movie industry. The subwoofer should be positioned along the front wall to generate a plane wave down the room. This is called a "Plane Wave Bass Array™" (PWBA™). The required number of subwoofers depends on the width of the room: wider rooms, more subwoofers. Two to four are recommended for small rooms and three to four for larger rooms. The subwoofers should be positioned along the front wall with a suitable spacing (see comments above) to generate a plane wave down the room. Please refer to the "Product Selection Guide" for suggest system solutions.

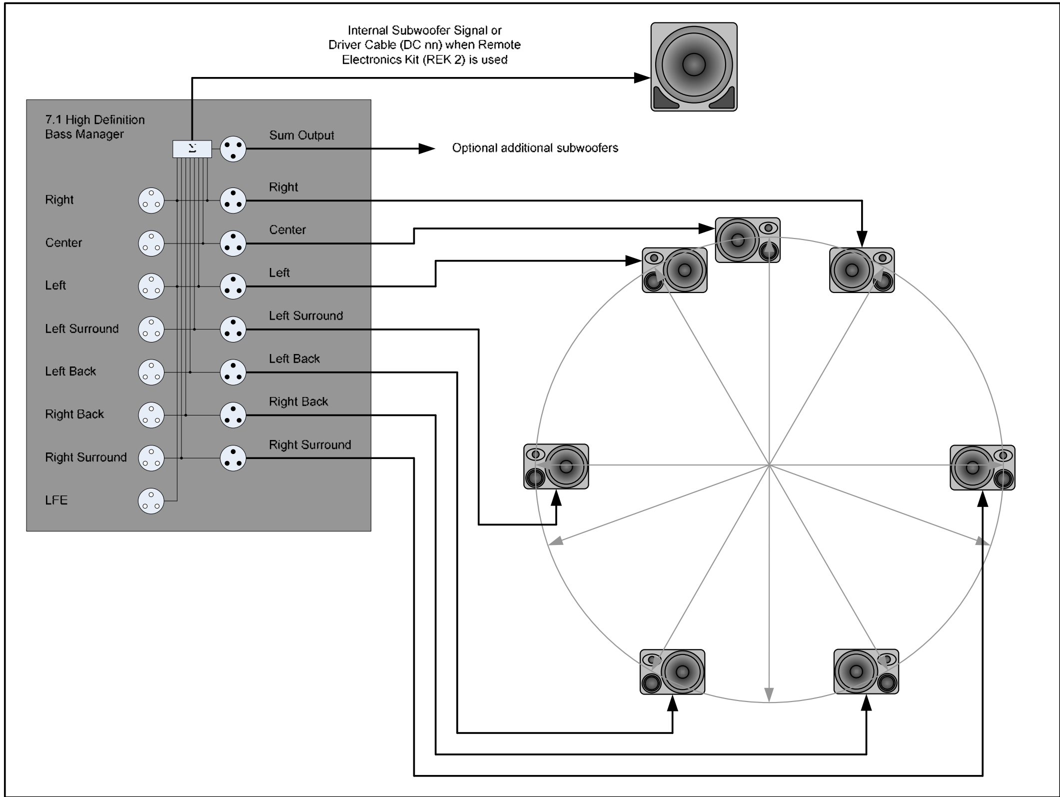
A summary of the advantages and disadvantages of a single and multiple subwoofer systems is shown in the table below:

	Advantages	Disadvantages
Single subwoofer systems	Lower cost Less total space required Might be easier to setup Consistent acoustic summing in the listening area	One large cabinet may be hard to position No suppression of side wall interactions No suppression of room resonances
Multiple subwoofer systems	Multiple smaller cabinets may be easier to position in the room Suppression of side wall interactions (PWBA™) Suppression of room resonances (PWBA™)	Higher cost More total space required Might be harder to set up Possible inconsistent acoustical summing in the listening area

See the Volume Control section for details on how to control multiple subwoofer systems.

Interconnection Examples

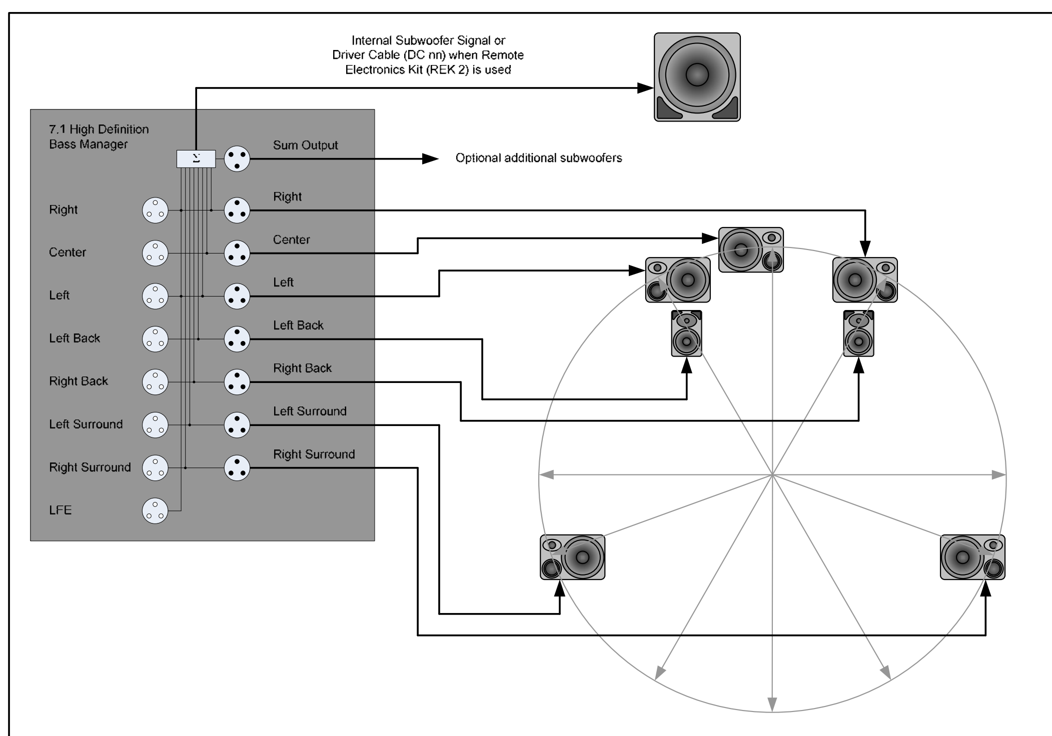
In the following interconnection diagrams, O 300 and O 810 have been shown as examples. Other products from the Klein + Hummel range can be substituted, for example O 410 and O 870. Please refer to the "K+H Product Selection Guide" for building balanced systems.



Analog connections to the 7.1 High Definition Bass Manager™

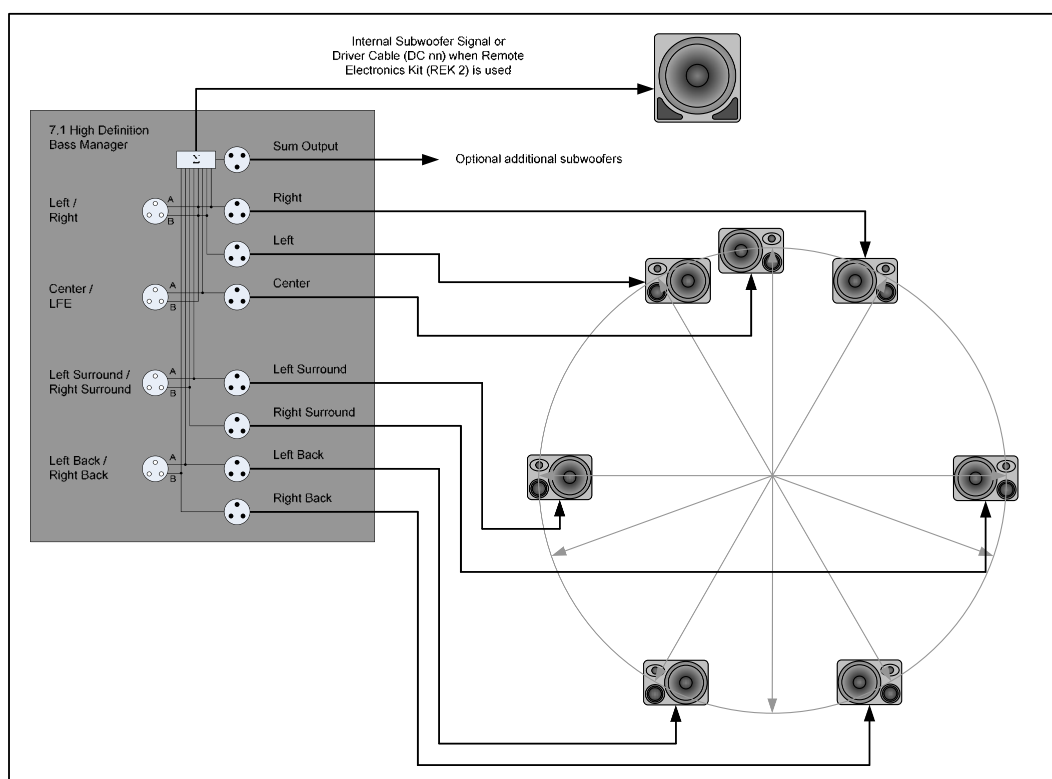
From the above wiring diagram it is easy to see that the 7.1 High Definition Bass Manager™ can also be used for 1.0, 2.0, 3/1.0, 5.0, 5.1, 6.0, 6.1, and 7.1 (theatrical) signals.

A less obvious but very useful configuration is also possible. A 5.1 signal can be connected as shown in the diagram below. In addition, the two unused back channels can be connected to a separate 2.0 signal and the subwoofer used to give bass extension to a second pair of loudspeakers. Note that the additional pair of loudspeakers should be placed the same distance as the 5.1 system's main loudspeakers so that the phase setting on the subwoofer remains valid for both systems. Different listening distances will require different phase settings.



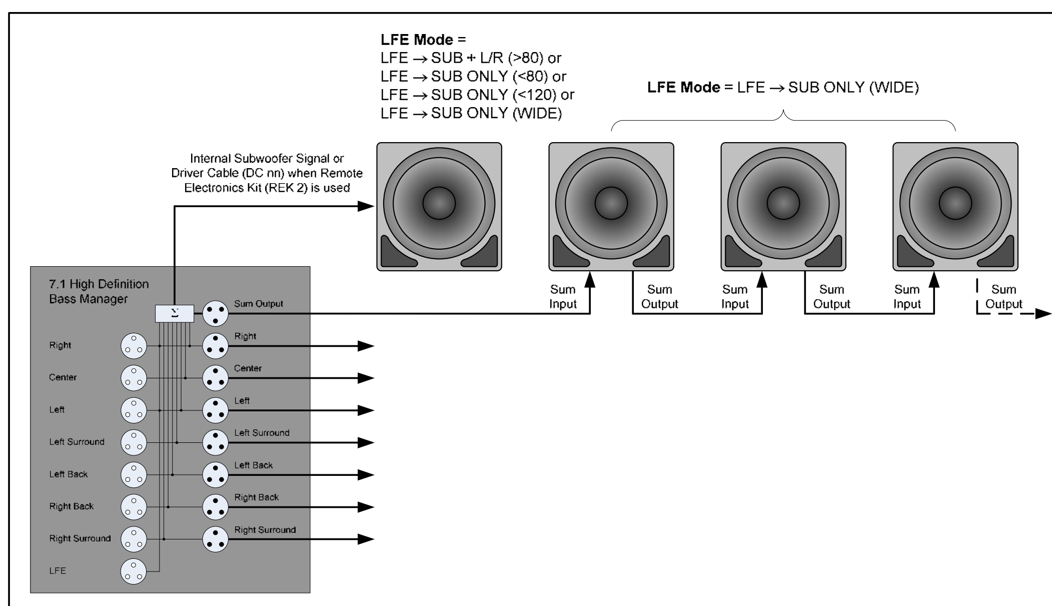
Simultaneous connection of 5.1 and 2.0 signals to the 7.1 High Definition Bass Manager™

An interconnection example for digital signals is shown below. Note that the subwoofer-to-loudspeaker interconnections are analog so digital inputs are not required on the main loudspeakers.



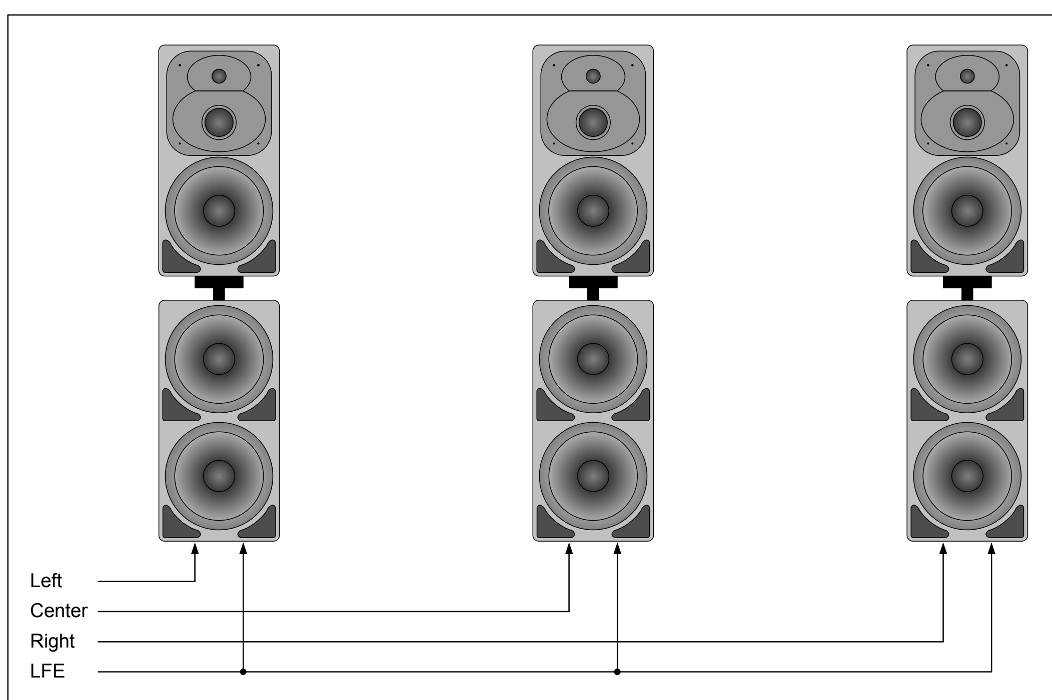
Digital connections to the 7.1 High Definition Bass Manager™

To increase the number of subwoofers in a system to make a Plane Wave Bass Array™, the subwoofers should be set up as shown below. Analog or digital input cards can be used. The subwoofers should be calibrated for their in-room response (see Acoustical Controls and Calibration section). The LFE channel should be connected to the first subwoofer only so that the reproduction level (at 0 or +10 dB) is consistent with the main channels.



Connecting multiple subwoofers to make a Plane Wave Bass Array™

A 4-way column loudspeaker installation is possible for large systems, for example O 410 and O 870. Hardware is available for the main loudspeaker to be mounted on top of the subwoofer with a tilting function. The subwoofers should be calibrated so that they smoothly extend the bass response of their respective main loudspeaker (see Acoustical Controls and Calibration section). The LFE channel should be connected to all of the subwoofers, using XLR “Y” cables, and the signal level adjusted at the source by -9.5 dB or +0.5 dB so that the reproduction level (at 0 or +10 dB) is consistent with the main channels.



Large system mounting to make a 4-way column system

Acoustical Controls

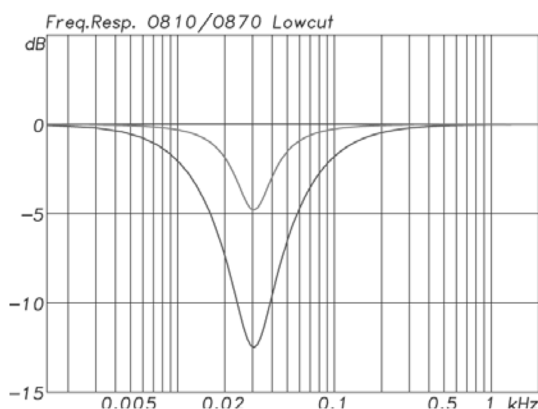
The acoustical controls are low-order analog filters designed to compensate for some of the acoustical issues commonly found in listening environments. The acoustical controls’ settings will depend on the subwoofer’s location and will probably be different for the same subwoofer type positioned in different locations in the same

room. When calibrating subwoofers there are three areas requiring attention: in-room response, level relative the main loudspeakers, and phase relative to main loudspeakers.

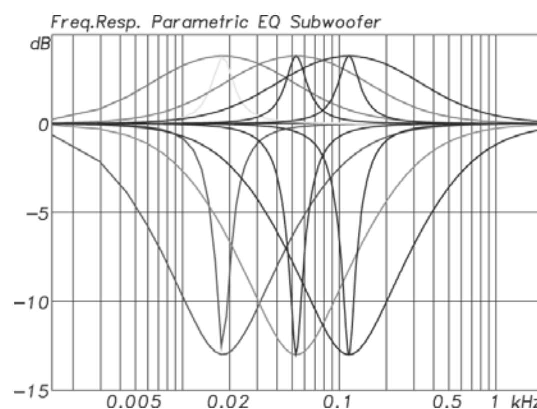
For systems containing subwoofers, it is highly recommended to use an acoustical measurement system to set the acoustical controls (gain, parametric and low cut filters, and phase) in the most appropriate way to compensate for the subwoofer's location. This is especially true of the parametric equalizer's controls which are very hard to set by listening.

The acoustical control set consists of the following:

- The **Low Cut** control reduces the output level of the subwoofer in ranges of 30 Hz using a peak filter centered on 30 Hz and with a Q of 1.5 – see graph below. This is used to compensate for a rise in level seen at very low frequencies due to a lack of LF damping.



Low Cut acoustical control



Parametric Equalizer acoustical controls

- The **Parametric Equalizer** is a single stage PEQ filter with **gain** (+4...-12 dB), **frequency** (20...120 Hz) and **Q** (1...8) controls designed to control nonlinearities seen below 120 Hz – see graph above. These nonlinearities can come from boosts caused by constructive interference or strong room modes. It is possible to bypass the parametric equalizer using the **bypass** switch.

- The **Subwoofer Phase** controls consist of a **0° / -180°** switch and **0° / -45° / -90° / -135°** switch. This applies a very short delay (45° at 80 Hz = 1.56 ms) to the subwoofer output, and gives a positional resolution of 0.54 m (1' 9"). These controls are used to acoustically realign the subwoofer with the main loudspeakers when they are positioned at different distances from the listening position.

- The subwoofer's output level is controlled using the **Subwoofer Gain** controls. This consist of a finely graduated **Input Gain** (+2 to -12 dB) potentiometer and a coarse **Output Level** (100 or 114 dB SPL at 1 m) switch. This allows the subwoofer to be matched to a wide range of equipment outputs whilst maintaining the desired acoustical output. It can also compensate for level differences due to acoustical loading and the distance of the subwoofer from the listening position compared to the main loudspeakers. The default settings are "0 dB" and "100 dB SPL at 1m". This gives an output level of 100 dB SPL at 1m when the input signal is 0 dBu (0.775 V). The most sensitive setting (most acoustical output for a given input voltage) is "2 dB" and "114 dB SPL at 1m", and the least sensitive setting is "-12 dB" and "100 dB SPL at 1m".

Input Gain Potentiometer [dB]	Acoustic output level [dB SPL] of the loudspeaker at 1m when input signal is 0 dBu	
	Output Level switch = "100 dB"	Output Level switch = "114 dB"
-12 dB	88	102
-10 dB	90	104
-8 dB	92	106
-6 dB	94	108
-4 dB	96	110
-2 dB	98	112
0 dB	100 (default)	114
2 dB	102	116

Below are some examples of how to calculate the output level:

Input signal [dBu]	0 (0.775 V)	+4 (1.23 V)	+6 (1.55 V)	+16 (4.89 V)
Input gain setting [dB]	0	0	0	0
Output level setting [dB SPL]	100	100	100	100
Sound Output of Loudspeaker [dB SPL at 1m]	100	104	106	116

In Europe, 0 dBu is -18 dBFS (EBU standard R68). In the US, +4 dBu is -20 dBFS (SMPTE standard RP155). These dBu values should equate to 85 dB SPL at the listening position. It is typical in the broadcast industry to use a reference level of 79 dB SPL at the listening position. Near field loudspeakers can be as close as 1 m from the listening position, whereas loudspeakers in a Dolby certified movie mixing room should be at least 5 m from the listening position. In the examples below, it is assumed that the listener is inside the room radius and thus the sound field decays according to 20 $\log_{10}$ (r), however this may not always be the case.

Input signal [dBu]	0 (0.775 V)	+4 (1.23 V)
Input level setting [dB]	-1	-5
Output level setting [dB SPL]	100	100
Listening distance [m] (dB change)	5 m (-14 dB)	5 m (-14 dB)
Loudspeaker Output Level [dB SPL]	85	85
Maximum input signal before clipping	17 dBu	17 dBu

The maximum input level that the input stage can accept is +17 dBu (5.5 V).

Calibrating the Acoustical Controls

Calibrating Main Loudspeakers

Firstly, calibrate each main loudspeaker's response (preferably using an acoustical measurement system) to the one of the following target responses:

- In studio applications, the response of each loudspeaker at the listening position should be flat.
- In movie applications, the response of each loudspeaker should be one of the X-curve shapes, depending on the size of the room (see ANSI/SMPTE 202M).
- In home applications, the response of each loudspeaker should be set for subjective audio quality. This is not necessarily a flat response, but generally, with time, a gently downward sloping response with increasing frequency is often preferred.

Next, all the loudspeakers in the system should have the same level at the listening position. This is often measured using a pink noise signal and a sound level meter set to "C-weighted" and "slow", although it is possible to do this by careful listening.

Calibrating Subwoofer In-room Response

For each subwoofer the following settings are recommended as a good starting point for further adjustment:

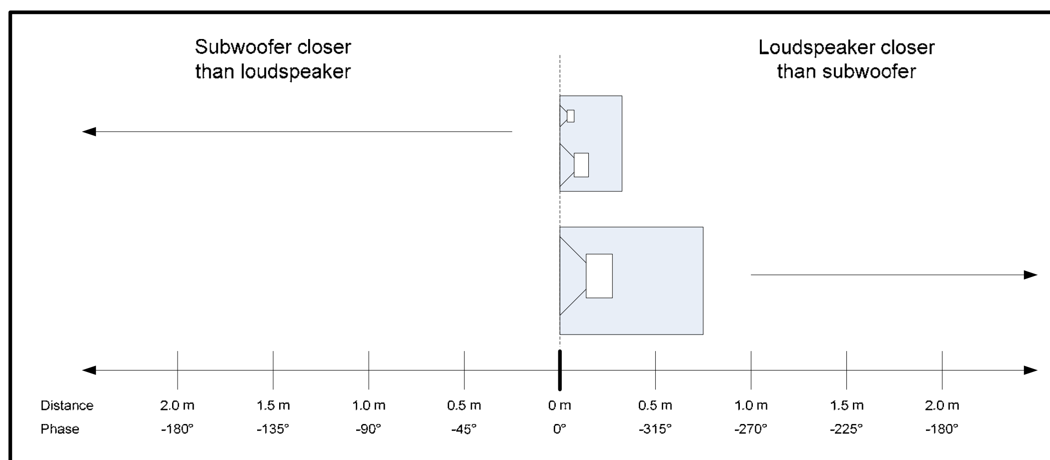
Acoustical Controls / Loudspeaker Location	Level *	Low Cut	Parametric
In a corner	-8 dB	-4 dB	**
Next to or flush mounted in a solid wall	-4 dB	-2 dB	**
Next to or flush mounted in a soft wall	-2 dB	0 dB	**
Free standing in an untreated room	-2 dB	0 dB	**
Free standing in a well-treated room	0 dB	0 dB	**

* The level setting depends on the level settings of the main loudspeakers. The value show assumes that the main loudspeakers are set to "0 dB" and "100 dB SPL at 1 m", or equivalent in loudspeakers with differently labeled controls.

** The use of the parametric equalizer very much depends on the acoustical conditions of the room so no standard recommendation can be made here.

Calibrating Phase

One way to calibrate the phase control is by simple physical measurements in the room. For example, if the loudspeakers are positioned 1.5 m closer to the listening position than the subwoofer, the loudspeakers should be delayed by 4.36 ms which is approximately the same as -135° at 80 Hz. Delaying a single subwoofer signal is more practical than delaying all the main loudspeakers so use a -225° setting (achievable using the -180° and -45° settings). It is recommended to keep the listening distance difference between the subwoofer's and the main loudspeakers' within 2 m (6') of each other.



Calibrating the Phase Control

Another easy way to calibrate the phase control is to use the built in signal generator. Connect a loudspeaker to the left output of the subwoofer, and turn on the signal generator. An 80 Hz tone will be heard from the subwoofer and the loudspeaker connected to the left output. Now systematically use the two phase controls to give values of 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, and 315°. Find setting that gives the **lowest** sound level at the listening position. This can be measured using an acoustic measurement system or a sound level meter (set to "C-weighted" and "Slow"), or by listening (requires a second person). This is the case when the subwoofer and loudspeaker are completely out of phase so now flip the 0°/180° switch to its other setting. Finally, check the result with the other loudspeakers in the system by connecting different loudspeakers to the left output socket.

It is possible that the same setting is not valid for all loudspeakers. A reason for this is the presence of reflections in the room that cause cancellations around the 80 Hz region in either the loudspeakers, subwoofers, or both. The solutions for this include moving the subwoofer and/or main loudspeakers, or applying acoustical treatment to the source of the reflection.

Calibrating Absolute Level

Absolute acoustic level calibration for signal channels is generally achieved using a sound level meter set to "C-weighted" and "Slow". Play a broadband pink noise test signal set to -18 dBFS (Europe) or -20 dBFS (USA) on the console meters and measure the sound pressure level at the listening position. Then adjust each channel's source level, not the loudspeakers and subwoofer(s)) so that the desired acoustical level is achieved:

Application	SPL
Movie	85 dB(C)
Broadcast	79 dB(C)
Music	Engineer's preference

The maximum acoustical output of the subwoofer is limited by the protection system. In general, larger subwoofers can play louder and for longer periods than smaller subwoofers. If the protect light is regularly illuminated, add more subwoofers to the system or change to a larger subwoofer, and then recalibrate.

Test Signals

To help calibrate the in-room response of subwoofers, some specially designed test signals have been designed. They can be found at www.klein-hummel.com. Instructions for their use are included which supplement the instructions written above.

Volume Control

One of the biggest problems in multichannel monitoring is controlling the replay level of the monitoring system.

When there is volume control available at source, the mixing console or surround sound processor controls the level of the all the output signals from the device. The Volume Control switch should be set to “Disable” so that the gain through the bass manager is fixed to 0 dB for all channels.

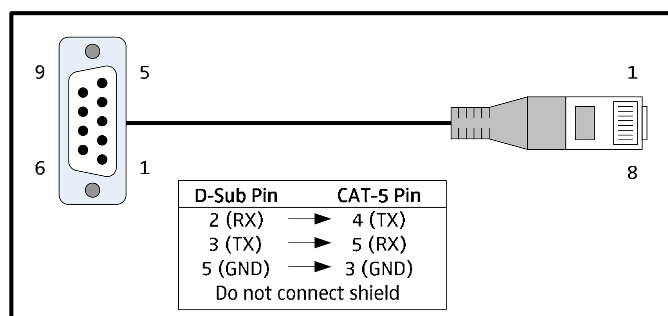
When volume control is not available at the source, it can be performed in the 7.1 High Definition Bass Manager™. This is typical, for example, when stereo consoles are being used for multichannel work, or when CD players or (processed) outputs from DVD players are directly connected to the subwoofer. In these cases, the Volume Control switch should NOT be set to “Disable”, i.e. to the left. The system volume can then be controlled using a remote controller (the SRC 1 or SRC 2 from K+H), or by using RS-232 codes from an automation system, for example Crestron or AMX (a protocol for this can be found at www.klein-hummel.com).

The VOL stages are located at the main channel outputs of the 7.1 High Definition Bass Manager™ and the subwoofer output. As a result they can be used for controlling the replay level of the entire system or for remotely trimming individual loudspeaker levels. Consequently, they cannot be used to replicate signal SOLO or SELECT type functions as seen in mixing consoles. However, it is possible to MUTE and SOLO one or more of the loudspeaker outputs. This is useful when setting up the system – play some bassy material at high levels with all the main loudspeakers muted (subwoofer is soloed) to find the source of rattles in the listening room. Using subwoofer mute and bass management together gives some useful additional functionality:

Bass Management	Subwoofer	Bass Extension (-3 dB)
ON	ON	18 Hz
ON	MUTED	80 Hz
DISABLE	ON	Main Loudspeaker’s LF Cut-off
DISABLE	MUTED	Main Loudspeaker’s LF Cut-off

In order to maintain a high-quality signal path, there is no VOL stage on the SUM OUTPUT so daisy-chained subwoofers must be individually controlled. The cables required for this depend on the source of the control data.

If the control equipment has RS-232 on D-sub connectors, an **RS-232 to CAT-5** cable is required. Only pins 3, 4 and 5 should be connected. Pins 4 and 5 should be crossed over, i.e. TX connects to RX and vice versa.

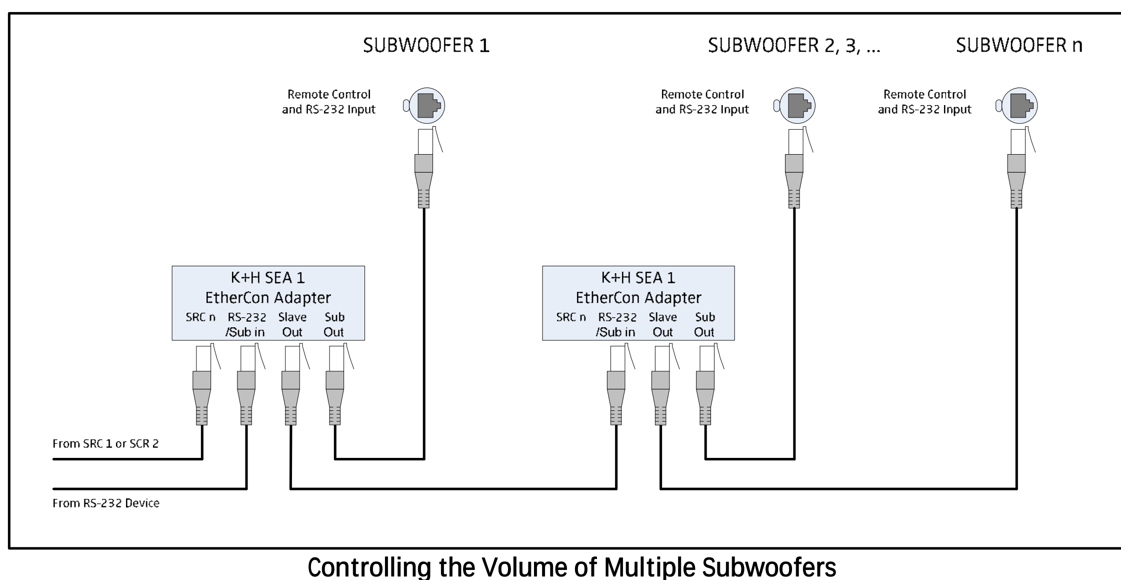


RS-232 D-Sub to CAT-5 Adapter

If the control equipment has a USB connector, a **USB to RS-232 Adapter** is required – see Accessories and Options section. It is not recommended to use commercially available adapter as, depending on the internal wiring, damage is possible. Once the USB is converted to RS-232, an **RS-232 to CAT-5 Adapter** is required to connect to the subwoofer – see Accessories and Options section.

For multiple subwoofer systems, an **EtherCon Adapter** (SEA 1) is required – see Accessories and Options section. Four EtherCon sockets allow for simultaneous connection of a hardware remote control and an RS-232 source – although simultaneous adjustment of the hardware remote should be avoided when sending data from the RS-232 source. The last subwoofer in the daisy-chain is connected directed to the to previous subwoofer’s SEA 1 Sub Out socket. The connectors are for:

1. Hardware remote input (SRC 1 or SRC 2)
2. RS-232 input / Subwoofer daisy chain input
3. Subwoofer slave output (subwoofer 2, 3, ...)
4. Subwoofer output



Controlling the Volume of Multiple Subwoofers

The **Volume Control** switch defines whether the remote volume control facility is activated or not. There is no attenuation of the input signals when the remote volume control is deactivated, so care should be taken when adjusting this switch. If a remote control device (SRC 1, SRC 2, or RS-232) is disconnected from the subwoofer, remote volume control is automatically disabled (gain through the bass management defaults to 0 dB).

Remote Controls

Two hardware remote controls (SRC 1 and SRC 2) are available from Klein + Hummel – see Accessories and Options section. Note that, when attached, remote control settings override the settings on the electronics panel.

RS-232 Control

With RS-232 instructions it is possible to control the volume of individual output channels for trimming of the main loudspeaker levels and subwoofer level. System volume control is also possible as are some additional functions. Channel muting and soloing is possible if the DIM 4 is fitted. Note that, when sent, RS-232 commands override the settings on the electronics panel. An RS-232 protocol can be downloaded from www.klein-hummel.com

Cleaning

It is recommended that the electronics is checked for any build-up of dust and fluff at least every six months:

- Turn off the subwoofer and disconnect the mains power and signal cables.
- Open the electronics panel (located in the cabinet or remote electronics kit).
- Blow away any dust and fluff by directing low-pressure, clean, compressed air across the circuit boards.
- Close the electronics panel and reattach the mains power and signal cables.
- Power up the subwoofer and check that the appropriate lights are illuminated.

Use a lightly damped cloth to clean the cabinet. Do not use abrasive or alcohol based cleaning materials.

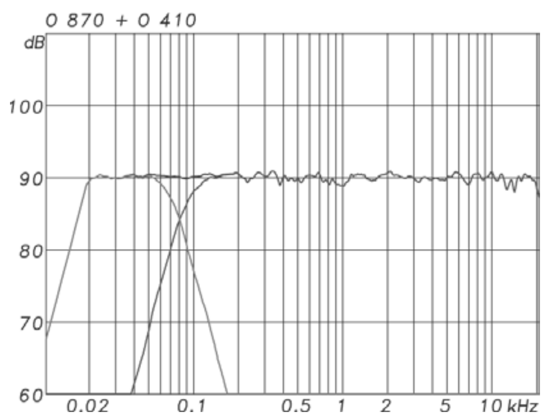
Technical Specifications

	O 870	O 810
Acoustics		
-3 dB free field frequency response	18 ... 300 Hz, ± 3 dB	
Pass band free field frequency response	19 ... 300 Hz, ± 2 dB	
Self-generated noise	<20 dB(A) at 10 cm	
Sine wave output with a THD < 0.5 % at 1 m	95 dB SPL (>40 Hz)	
Max. SPL In half space at 3% THD	116.7 dB SPL	110.7 dB SPL ()
Averaged between	40 and 90 Hz	
Max. SPL with pink noise In half space at 1m, linear	118 dB SPL	112 dB SPL
Electronics		
Amplifier, total cont.(peak) output power*	320 W (400 W)	160 W (200 W)
Controller design	analog, active	
Main channel crossover frequency	80 Hz	
Crossover slope	24 dB/oct.	
Equalization: Low cut	30 Hz, 0 ... -12 dB	
Parametric Equalizer:	Bypassable	
Gain	+4 ... -12 dB	
Frequency	20 ... 120 Hz	
Q	1 ... 8	
Time of Flight adjustment delay	0 ... -315° in 45° steps	
Volume Control	Hardware remote, software remote, or RS-232	
Calibration Tools	Internal signal generator	
Protection circuitry	Peak and Thermo Limiters	
Infrasonic filter frequency; slope	6.5 Hz; 12 dB/oct.	
Remote control	On a CAT-5	
Analog Inputs and Outputs		
Input/Output channels	7.1 / 7+Sum	
Impedance, electrically balanced	XLR, 13 kΩ	
Input sensitivity	-8 and +6 dBu	
CMRR	>60 dB @ 15 kHz	
Interchannel isolation (1 kHz), level matching	<-95 dB, ±0.1 dB	
Volume control range, resolution	118 dB, 0.25 dB	
Dynamic range, THD+N	119 dB(A), better than 0.001%	
LFE Modes	80+re-routing, 80, 120, fullrange	
LFE Gain	0 / +10 dB	
Gain Control	+2 ... -12 dB	
Digital Input	Optional (DIM 4)	
Format XLR (Format BNC)	AES3 (AES3id, S/P-DIF)	
Impedance XLR, balanced	110 Ω	
Impedance BNC, unbalanced	75 Ω (input/output)	
Digital converter: resolution, design	16 ... 24-bit DAC, ΔΣ	
sampling rate	20 ... 206 kHz (SRC)	
Digital sensitivity	-12.5 dBFS = 6 dBu analog	
Displays and Mains Power		
Displays and indicators: power on	Red LED (and remote control logo)	
limit/clip/digital audio error	Red LED "Flashing" (and remote control logo)	
bass management active	Green LED	
Mains power	220...240, or 100...120 V AC reversible	
Power consumption - Idle	30 VA	20 VA
Power consumption - Full output	550 VA	290 VA
Mechanics		
Height x width x depth	735 x 330 x 645 mm 29" x 13" x 25 3/8"	360 x 330 x 645 mm 14 1/8" x 13" x 25 3/8"
Internal net volume	86.0 liters	41.5 liters
External volume	156 liters	76.6 liters
Weight	47.1 (103.6 lbs)	26.0 (57.2 lbs)
Drivers	Magnetically shielded	
Woofer	2 x 265 mm (2 x 10")	265 mm (10")
Cabinet surface finish	Painted	
Color: standard	Anthracite (RAL 7021) or Silver (RAL 9006)	
Baffle cover	Included metal grille	

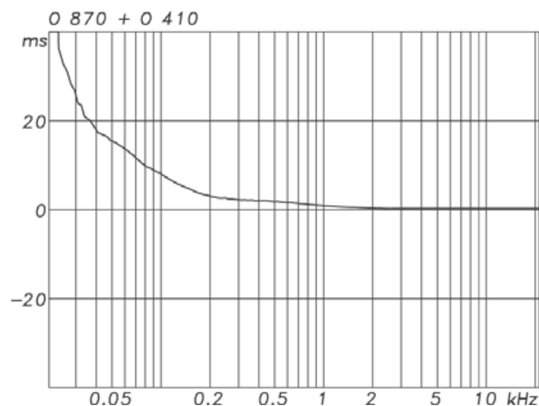
*THD+N < 0.1 % with limiter deactivated

Acoustical Measurements

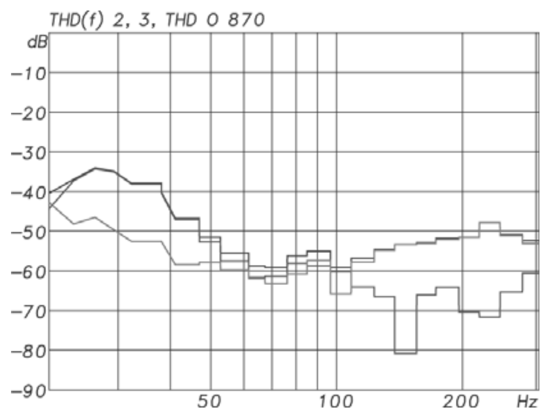
Below are acoustical measurements conducted in anechoic conditions at 1 m. Color versions of these graphs can be found on the appropriate product page of the klein-hummel.com web site.



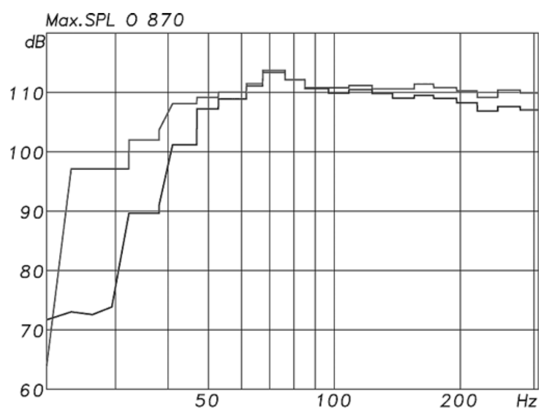
O 870 (with O 410) free-field response



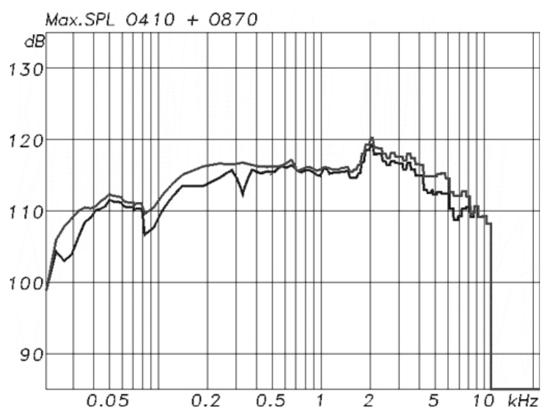
O 870 (with O 410) group delay



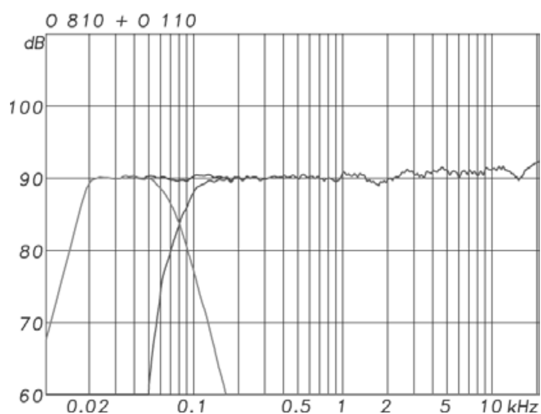
O 870 distortion at 95 dB SPL



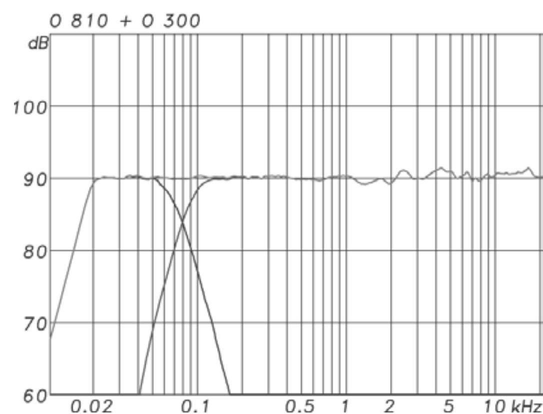
O 870 maximum SPL



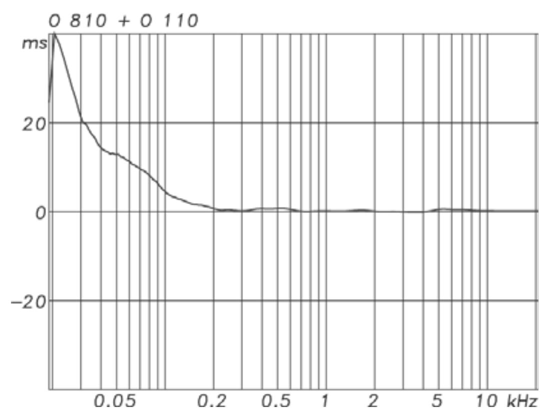
O 870 + O 410 maximum SPL (3% and 1% THD)



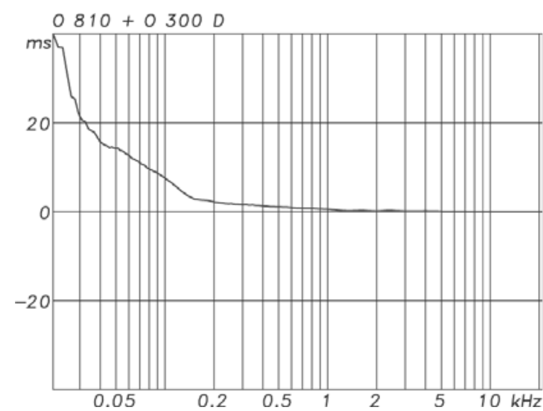
O 810 (with O 110) free-field response



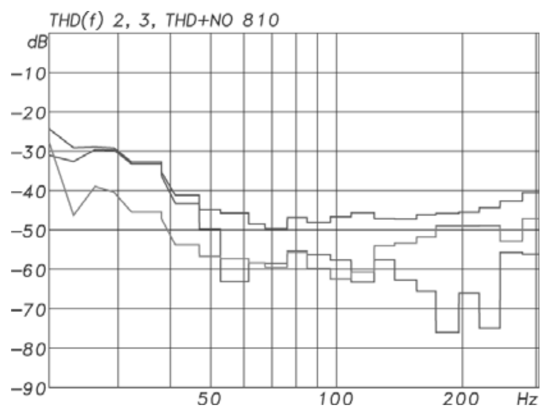
O 810 (with O 300) free-field response



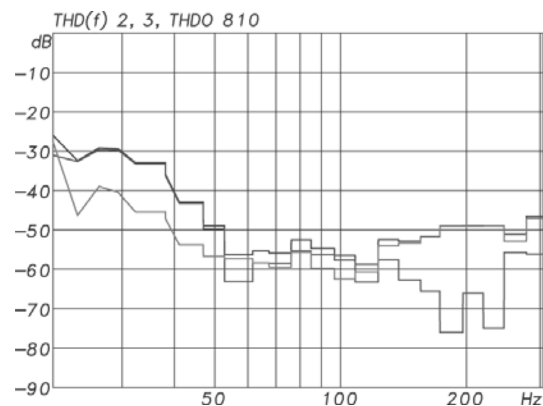
O 810 (with O 110) group delay



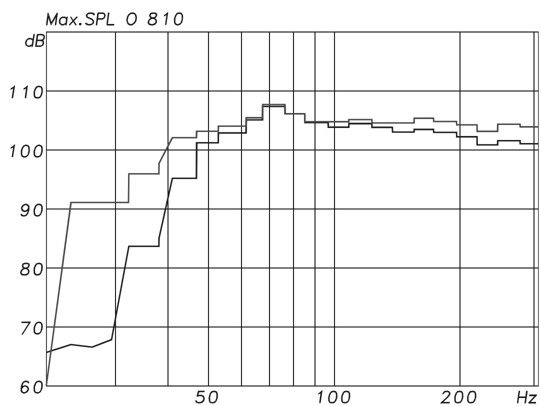
O 810 (with O 300) group delay



O 810 harmonic distortion + noise at 95 dB SPL



O 810 harmonic distortion at 95 dB SPL



O 810 maximum SPL

Accessories and Options

In this section is a description of the options and accessories that are available for the products covered in the operating manual. Note that options and accessories are fitted at the user's own risk and that safety and warning instructions should be observed.

Mounting accessories

There are no specific mounting hardware accessories for subwoofers. Please refer to the mounting hardware accessories associated with the main loudspeakers used in the system.

Input options

DIM 4 **Digital Input Module (4 x AES3)**
This option is a 16…24-bit, 20…216 kHz digital input stage that can accept up to four AES3-2003 (commonly known as AES/EBU), AES3id-2001, and S/P-DIF (with a suitable impedance adapters or connector converters) signals. XLR and BNC connectors ensure good interconnectivity options. The use of this option is explained in the "Optional Digital Input Card" section above.

Remote Controls

SRC 1 **Subwoofer Remote Control**
A simple remote control (pictured below) used to centrally bypass the bass management and control the volume of the entire monitoring system. The +10 dB LFE gain can also be switched on and off remotely. A cable must be purchased separately – see Remote Cables (RC nn) below.

Button	Left	Right
Function	Bass Management	LFE Gain
Button Out (LED)	Disabled (Off)	0 dB (Off)
Button In (LED)	Enabled (On)	+10 dB (On)



SRC 2 **Software Remote Control**
A fully featured remote control used to centrally control many of the subwoofer functions, such bypass the subwoofer, control the volume of the entire monitoring system, solo and mute individual loudspeakers, select the LFE mode, and apply LFE gain.

RC nn **Remote Cable (RC nn)**
Used to connect an SRC 1 or SRC 2 remote control to a 7.1 High Definition Bass Manager™. Cables of length 2, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 m (6', 15', 30', 45', 60', 75', and 90') are available from Klein + Hummel (RC 2, RC 5, RC 10, RC 15, RC 20, RC 25, or RC 30), or industry standard cables may be sourced from a third party. The Klein + Hummel cables use flame retardant materials and have high-quality metal EtherCon connectors (Neutrik NE8MC).

SEA 1 **Subwoofer EtherCon Adapter**
An adapter to enable control of multiple subwoofer systems using the CAT-5 connection on a 7.1 High Definition Bass Manager™. Included are inputs for hardware and RS-232 remote controls, and outputs for a subwoofer and further daisy-chained subwoofers.

Remoting the Electronics

REK 2 **Subwoofer Remote Electronics Kit**
This is a hardware kit to allow the electronics panel to be located up to 30 m (90’) away from the loudspeaker cabinet. The benefits enjoyed are: easier access and adjustment of the controls, shorter cable lengths from the source equipment to the 7.1 High Definition Bass Manager™, and easier electronics servicing if the subwoofer is flush mounted. A metal 4-pole Speakon (Neutrik NLT4FX) terminated flame-retardant cable carries the driver signals. No additional space is required behind the cabinet as the connectors face downwards when installed. The connections are as follows (note: “Bass 2” is not used when there is only one driver in the cabinet):

Drivers	Speakon Pins
Bass 1	1 -/+
Bass 2	2 -/+

SC nn **Subwoofer Cable**
Cables of length 2, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 m (6’, 15’, 30’, 45’, 60’, 75’, and 90’) are available from Klein + Hummel (SC 2, SC 5, SC 10, SC 15, SC 20, SC 25, or SC 30), or industry standard cables may be sourced from a third party. The Klein + Hummel cables use flame retardant materials and high-quality metal connectors (Neutrik NLT4FX). The conductors are 4 mm^2 (12 AWG).

Flight case

As the original packing is primarily designed to get the loudspeaker from the factory to the end user, it is highly recommended that a flight case is used if the loudspeaker is regularly moved between locations.

FO 870 Fight case for a single O 870 (pictured below right)
FO 810 Fight case for a single O 810 (pictured below left)





Safety and Warnings

In addition to specific warnings throughout this document, please observe these additional general instructions. The term “loudspeaker” includes the case when the electronics of an active loudspeaker is installed into a Remote Electronics Kit, or when it is still located in the back of the cabinet.



This symbol means that a high voltage is to found nearby. Take appropriate precautions to avoid electric shocks.



This symbol means that hot parts of the product may be found nearby. Take appropriate precautions to avoid burns.

General

- Keep these instructions in a safe place for future reference.
- Failure to follow the safety and warning instructions contained in this document voids the warranty.
- This product should be used for the intention for which it was designed and as described in this document.

Environment

- Ensure that the room in which you use this product is wired in accordance with the local electrical code and checked by a qualified inspector.
- A correctly earthed mains power connection should always be used.
- If access to the interior electronics is required, disconnect it from the mains power and allow electrical energy storage devices, such as capacitors and transformers, to discharge.
- Other electronic products may generate sufficient heat to require ventilation.
- Do not block or cover heatsinks, fans, or vents.
- Unless otherwise stated, this product is designed to be used indoors only.
- Do not expose this product to water, any other liquids, moisture, or naked flames.
- Do not install this product into hot, humid, or excessively dusty locations, or into direct sunlight.
- Avoid installing this product into locations where it will experience externally generated vibrations or heat (e.g. radiators).
- If the product is moved from a cold environment into a warm one (such as from a vehicle into a building), it is possible that condensation will form. Please allow the product sufficient time for acclimatization to room temperature before using.
- Wherever an amplifier is located, a free flow of air should be maintained by leaving a gap of at least 5 cm (2”) around it. A flush mounted cabinet with the electronics panel still installed should be well-ventilated to avoid heat build-up and possible risk of fire.

Use

- The equipment should be mounted by a suitably qualified professional in accordance with local, national, and international regulations and standards.
- Falling equipment can damage itself, people, and other objects, so do not place this unit on any unstable platform, cart, trolley, stand, table, or mounting hardware.
- Do not use accessories and options with this product that are not approved by Klein + Hummel.
- Mounting hardware must be attached to the appropriate hardware and attachment points rated and intended for such use.
- Ensure that the operating voltage of this product matches that of the local mains voltage.
- Use the power cable that came with this product as this has been manufactured to international safety standards. If it has been damaged obtain a similarly certified and specified mains power cable.
- This product should be unplugged from the mains power and the signal sources if is not to be used for an extended period of time, or during lightening storms.
- The power switch on this product should be set to off before applying mains power via the mains power cable.
- Some parts of this product, particularly power amplifier components, can become hot to the touch. Do not touch these parts until they have cooled down.
- Never touch the loudspeaker’s drivers.
- Loudspeakers are often capable of producing a sound pressure level in excess of 85 dB. This may cause permanent hearing damage so user caution is recommended. Noise exposure is a function of SPL and time, so observe local regulations when listening at high levels for a long time. Hearing protection may be required.

Servicing

- Repairs, maintenance, or other servicing of this product when its interior compartment is exposed should only be performed by Klein + Hummel authorized service engineers familiar with the equipment and risks involved in handling electronics.
- Servicing may be required in the event of exposure to unfavorable environmental conditions, such as liquids, excessive heat, or a lightning strike.
- Amplifier outputs may carry high voltages so take appropriate precautions, for example, connect the cables before powering up.
- When replacing a fuse, ensure that a brand new fuse is used. It must be exactly the same type, value, and voltage as the original, as stated in the product's technical specifications or on the circuit board.

Maintenance and Servicing

- There are no user serviceable parts inside the standard version of this product. Repairs should only be undertaken by Klein + Hummel certified service engineer.
- Options and accessories are fitted at the user's own risk.
- Products may be cleaned using a non-abrasive cloth lightly damped with water. Disconnect the mains power cable when cleaning to avoid risk of electric shock. Do not use alcohol-based cleaners.
- The electronics should only be opened by non-"Klein + Hummel certified service engineer" for the installation of user installable options as described in the product's operating manual. The mains power cable should be disconnected whenever the electronics panel is opened.
- If the main fuse blows, the product should be checked by a Klein + Hummel certified service engineer.

Guarantee

This product comes with a guarantee, a copy of which is enclosed with this product.

Recycling

Attention to product quality in the design phase ensures, firstly, that products have a long life and that, secondly, all parts of a product may be reused or recycled at the end of that life. An extensive product servicing network ensures that products can be repaired in the event of the premature failure of a part, or as a way to prolong the life of a product that would otherwise be considered a candidate for landfill. Eventually there comes a time when a product is considered beyond repair (for economic reasons or lack of parts), so the parts must be disposed of in a suitable manner. The disposal should conform to local environmental regulations and be conducted in an authorized recycling facility.

Loudspeakers and electronic products consist of some or all of these components:

Item	Material	Recycling Instructions
Loudspeaker Cabinets	Wood (MDF), steel, aluminum, polyurethane or a combination	Separate materials then recycle
Drivers	Aluminum, copper, paper and plastics	Separate materials then recycle
Damping Materials	Sheep wool	Compost
Electronics Panel	Aluminum	Remove electronics and recycle
Electronics	Various	Recycle in an approved recycling facility
Remote Electronics Kits	Steel and some electronics	Separate materials then recycle
Cables and Connectors	Metals and/or plastic	Reuse or recycle
Packing Material	Cardboard, wood and/or plastics	Separate materials then recycle
User Manuals and Sales Literature	Paper and cardboard	Recycle

EC Declaration of Conformity

This equipment is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directives 89/336/EC and 73/23/EC. The declaration is available on the internet site at www.klein-hummel.com. Before putting the device into operation, please observe any respective country-specific regulations.

For subwoofers fitted with digital inputs: Compliance to FCC Rules

This device complies with part 15 of the FCC Rules and with RSS-210 of Industry Canada. Operation is subject to the following two conditions:

- This device may not cause harmful interference, and
- This device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

This class B digital apparatus complies with the Canadian ICES-003

Changes or modifications to this equipment not expressly approved by Klein + Hummel may void the FCC authorization to operate this equipment.

Introduction

Merci d'avoir acheté un caisson de graves actif Klein + Hummel. Les caissons de graves Klein + Hummel sont conçus pour compléter de façon idéale la gamme étendue des moniteurs Klein + Hummel. Ils s'utilisent en musique, en broadcast, et dans les studios de post production pour l'enregistrement, le mixage, le mastering. Vous pouvez les placer le long d'un mur ou les encastrer, et les mélanger librement, dans des systèmes multicanal, avec d'autres enceintes de la gamme Klein + Hummel.

Le Bass Manager 7.1 canaux haute définition intégré est compatible avec tous les formats de diffusion, de la mono au 7.1 haute résolution des supports de dernière génération. 8 entrées analogiques (ou 8 canaux numériques 24 bits/192 kHz, via une carte d'entrée numérique optionnelle) assurent une grande souplesse au niveau des connexions dans les studios modernes. Quatre modes de traitement du canal LFE préservent une compatibilité maximale dans tous les formats. Les filtres (crossovers) du quatrième ordre et les réglages acoustiques souples permettent une intégration facile du caisson de graves à l'installation existante. Le réglage de volume intégré permet de gérer le niveau de façon centralisée, indépendamment de la source.

Les amplificateurs numériques (Classe D) sont de dernière génération, et les composants acoustiques ont été choisis de façon à assurer la reproduction la plus précise possible. Les produits Klein + Hummel sont conçus pour durer : nous espérons que vous apprécierez ce caisson de graves pendant de nombreuses années.
Avant de lire le reste de ce manuel utilisateur, commencez pas la section « Sécurité et Avertissements » en fin de manuel.

Contenu du carton

Vous trouverez dans le carton d'emballage :

- Ce manuel utilisateur
- Le caisson de graves
- Garantie
- 3 câbles secteur (Euro, UK et USA)
- Tournevis pour potentiomètres (Trimmers) et sélecteurs
- Schéma d'angulation

Les câbles pour le signal audio ne sont pas livrés. Vous trouverez à la fin de ce manuel la liste des options et des accessoires disponibles.

Choix d'un caisson de graves

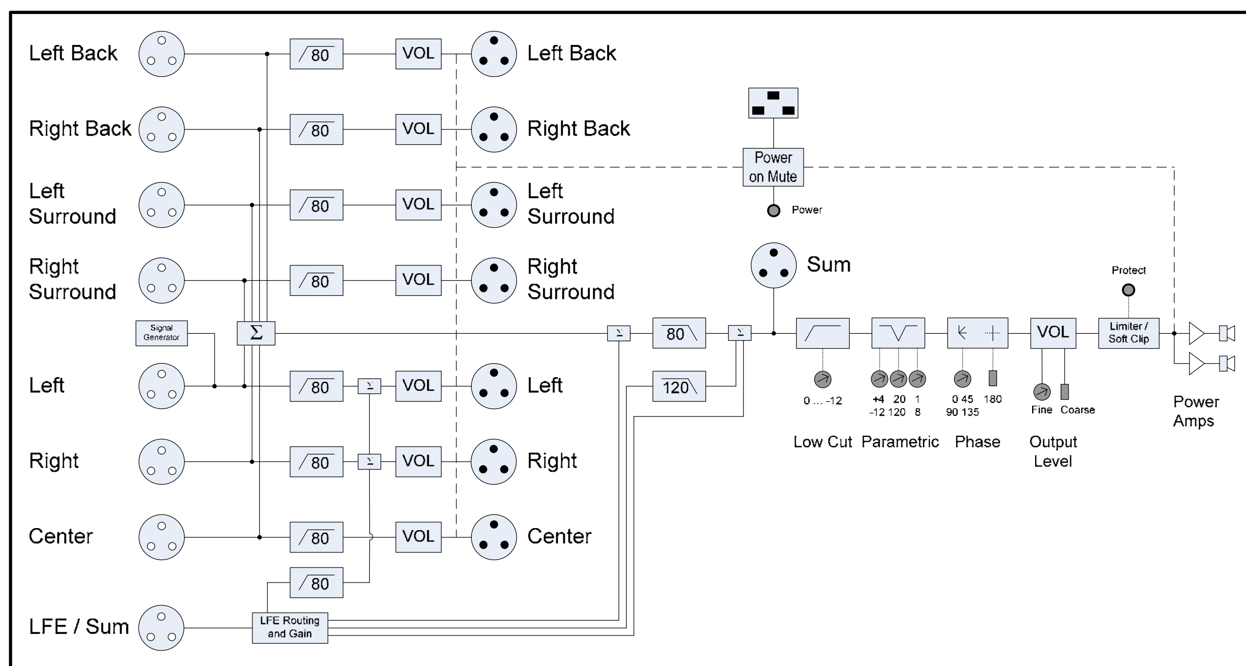
Vous trouverez le modèle de caisson de graves recommandé pour tel ou tel système dans un document intitulé « Guide de sélection produits K+H ». Vous pouvez en télécharger la version la plus récente depuis notre site Web, www.klein-hummel.com. De façon générale, il faut s'assurer que le système complet est bien équilibré, et adapté à son domaine d'application, à la distance d'écoute et aux dimensions du local. De grosses enceintes, des locaux vastes, de grandes distances d'écoute, le multicanal et des niveaux d'écoute élevés imposent de recourir à des caissons de graves plus gros. De plus, n'oubliez pas qu'utiliser un caisson de graves plus gros (ou plusieurs caissons au lieu d'un) permettent de réduire leur sollicitation, donc de réduire la distorsion et d'obtenir une meilleure qualité de reproduction des graves.

Le Bass Manager 7.1 canaux haute définition est compatible avec les formats suivants :

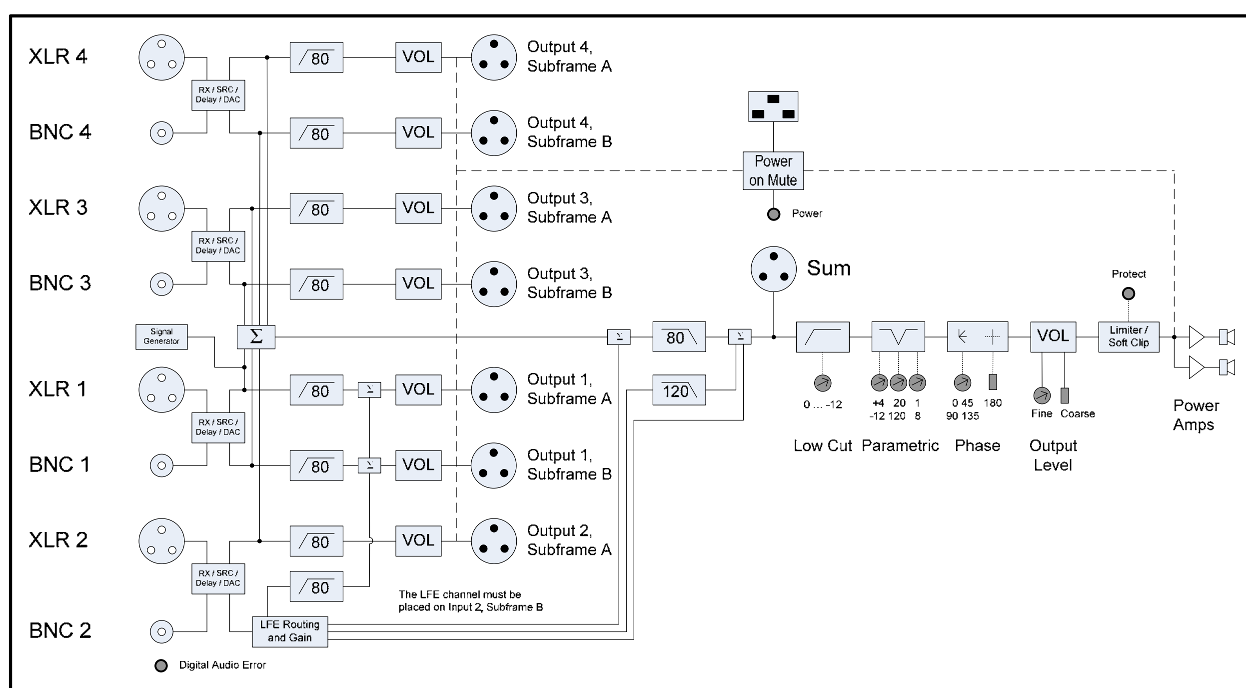
- 7.1, 7.0 HD (Blu-ray, jeux vidéo)
- 7.1 cinéma (5 canaux avant)
- 6.1, 6.0 (DVD, DVD Audio, SACD)
- 5.1, avec système stéréo 2.0 supplémentaire
- 5.1, 5.0 (DVD, CD multicanal, HDTV, jeu vidéo)
- 3/1.0 (LCRS, Dolby Surround)
- 2.0 (stéréo 2 canaux reproduite avec ou sans caisson de graves)
- 1.0 (mono)

Vous pouvez assembler des systèmes audio multicanaux comptant davantage de canaux, en utilisant plusieurs caissons de graves.

Synoptiques Système



Synoptique Bass Manager 7.1 Haute Définition



Synoptique Bass Manager 7.1 Haute Définition, avec carte d'entrée numérique DIM 4 en place

Le Bass Manager 7.1 canaux haute définition se compose des sections suivantes : carte d'entrée (analogique ou numérique), carte de sortie, carte de filtrage, module(s) amplificateur(s), carte secteur. Le modèle O 810 intègre un seul amplificateur de puissance et un seul boomer, le modèle O 870 possède deux amplificateurs de puissance et deux boomers. Pour plus d'informations sur les caractéristiques de ces amplificateurs de puissance et de ces transducteurs, veuillez vous référer aux caractéristiques techniques, en fin de manuel utilisateur (page 52).

Photo du panneau arrière



Panneau contenant l'électronique du Bass Manager 7.1 Haute Définition (sur la photo : panneau arrière du modèle O 810)

Module Crossover (filtrage actif)

Basé sur des filtres actifs du 4è ordre, le module crossover divise chacun des signaux d'entrée arrivant sur le caisson de graves en deux bandes de fréquences. L'une est reproduite par le caisson, l'autre par les enceintes principales. La fréquence de filtrage est fixée à 80 Hz sur tous les canaux principaux – elle peut être bypassée lorsque nécessaire. Le choix de cette valeur résulte d'un compromis : plus elle est élevée, plus on soulage les enceintes principales de la reproduction des graves, ce qui réduit la distorsion d'autant, mais il faut que la fréquence reste suffisamment basse pour éviter tout risque de localisation du caisson de graves – afin de faciliter son placement dans le local d'écoute. De plus, choisir 80 Hz assure la compatibilité avec les conditions de reproduction sonore fréquemment rencontrées en milieu domestique.

Les signaux des canaux principaux restent à un gain unitaire lorsqu'ils traversent le caisson de graves (soit 0 dB de gain), à moins qu'une atténuation n'ait été appliquée par la fonction de réglage de volume. Le canal LFE est traité indépendamment (pour plus de détails, veuillez vous reporter à la section « Carte de filtrage… Mode LFE ». De plus, un dispositif de protection sophistiqué assure que le haut-parleur n'est pas endommagé si le signal d'entrée possède une valeur trop élevée. L'indicateur Power On du panneau contenant l'électronique se met à clignoter dès que le circuit de protection a été activé. Dans ce cas, réduisez le niveau d'entrée du signal. Si ce cas de figure se reproduit régulièrement, utilisez un caisson de graves d'un modèle supérieur, autorisant un niveau de pression sonore (SPL) plus élevé, ou ajoutez un ou plusieurs caissons à votre système, afin d'augmenter la réserve dynamique dans les graves.

Le dispositif de protection regroupe : des limiteurs thermiques et de crête pour les amplificateurs, un circuit de modélisation thermique des transducteurs, un limiteur d'excursion pour les transducteurs. Il ne s'agit pas d'un

compresseur : ce système de protection est conçu pour protéger le caisson de graves contre tout dommage, et l'indicateur clignotant informe l'utilisateur de son activation. Il ne protège pas le haut-parleur d'une utilisation trop intense et prolongée (indicateur Protect restant activé pendant de longues périodes) – évitez ce cas de figure pour assurer une plus grande longévité de ce produit.

Section Prise et interrupteur secteur

Le **sélecteur Power On/Off** allume/éteint complètement l'appareil. La tolérance de valeur effective de tension secteur, par rapport à la valeur nominale, est de -15% / +10% . La valeur du fusible secteur dépend de la tension secteur ; elle est spécifiée sur le panneau contenant l'électronique.

Le **sélecteur de tension** permet de choisir entre 220/240 V, et 100/120 V. Réglez-le sur la valeur correcte AVANT de brancher le caisson de graves sur le secteur. Le fusible interne possède une valeur appropriée pour les deux positions de tension.

Le connecteur **12 V AC** sert à allumer/éteindre le caisson de graves à distance (fonction 'Remote Power'), sans devoir utiliser le sélecteur Power On/Off. Cette possibilité peut être utile dans le cas de figure où toute l'installation électrique du local d'écoute est régie par un seul interrupteur/disjoncteur. Vous pouvez retarder la mise sous tension de l'appareil en utilisant un circuit basse tension assez simple, de façon à étaler dans le temps la demande de courant lors de l'allumage. Notez que ce connecteur allume/éteint l'électronique du caisson de graves de façon globale (ce n'est pas un simple circuit de Mute) : la temporisation à l'allumage fait intervenir les mêmes relais pour éviter les bruits parasites de mise sous tension de l'électronique. Tout se passe comme si vous allumiez ou éteigniez le caisson de graves via son interrupteur secteur.

Pour activer le mode de mise sous tension/hors tension via tension 12 V:

- Éteignez le caisson de graves, déconnectez le cordon secteur et les câbles de signal.
- Ouvrez le panneau contenant l'électronique (qu'il soit monté sur le coffret de l'enceinte ou déporté à distance).
- Repérez le gros sélecteur sur la carte d'alimentation secteur principale, et placez-le côté plaque arrière (gros condensateur noir).
- Refermez le panneau contenant l'électronique, reconnectez le cordon secteur et les câbles de signal.
- Allumez le caisson de graves, appliquez une tension de 12 Volts entre les contacts du connecteur Remote Control, et vérifiez que les témoins appropriés sont allumés.



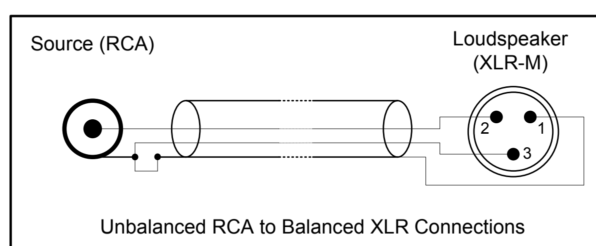
Carte d'entrée analogique

Les **étages d'entrée analogiques** sont tous à symétrie électronique : d'une impédance de 13 kΩ, ils utilisent des connecteurs XLR femelles. Un **sélecteur de levage de masse** (Ground Lift) déconnecte, sur les 8 connecteurs, le point 1 (masse) de la terre du châssis de l'électronique du caisson (veuillez noter que les points 1 des huit connecteurs d'entrée restent reliés entre eux, pour les deux positions du sélecteur de levage de masse).

Point	Signal
1	Masse audio
2	Point chaud (+)
3	Point froid (-)

Si vous entendez un bourdonnement ou un grésillement provenant du caisson de graves ou des enceintes de votre système d'écoute, commencez par vérifier si le problème ne provient pas d'une enceinte ou du caisson en particulier, en déconnectant les câbles d'entrée et de sortie audio. Si le bruit disparaît, c'est que le parasite était transporté sur les câbles audio (source ou transport), donc que les enceintes et le caisson ne sont pas en cause. Il existe plusieurs méthodes pour améliorer l'immunité des enceintes à ces parasites externes :

- Activez le sélecteur de levage de masse sur le caisson de graves et/ou les enceintes, afin de déconnecter la masse audio de la terre (masse du châssis de l'électronique). Pour des raisons de sécurité, la masse du châssis de l'électronique est toujours connectée à la terre de la prise secteur.
- Utilisez des enceintes actives munies d'un **étage d'entrée à symétrie par transformateur**. Ce type d'entrée est particulièrement efficace contre les parasites, en l'utilisant avec le sélecteur de levage de masse. Cette option n'est pas disponible sur ces caissons de graves.
- Si vous utilisez des câbles asymétriques pour relier le caisson de graves à la source de signal audio, ils doivent être câblés de façon spécifique – voir schéma ci-après. Déconnectez le blindage du câble du corps du connecteur RCA si vous entendez toujours des bourdonnements ou des grésillements, et/ou utilisez le sélecteur de levage de masse sur l'enceinte. Utilisez toujours des liaisons symétriques entre le caisson de graves et les enceintes principales.



Câble signal pour sources asymétriques

De surcroît, les 7 canaux principaux sont sommés, et le signal d'entrée LFS possède un étage de gain 0 / +10 dB. Enfin, le signal est envoyé sur l'entrée gauche, pour reproduction par le caisson de graves et l'enceinte de gauche (voir la section « Calibration de la phase »).

Carte d'entrée numérique optionnelle (DIM 4)

La DIM 4 est une carte optionnelle pourvue de quatre étages d'entrée numériques travaillant jusqu'en 24 bits/192 kHz, acceptant des signaux au format AES3-2003 (plus connu sous le nom d'AES/EBU), AES3id-2001 et S/PDIF (avec un adaptateur connectique approprié). Elle est équipée de 4 connecteurs d'entrée XLR et 4 connecteurs d'entrée BNC, pour assurer une grande souplesse de branchements – chaque étage d'entrée ne peut utiliser qu'un seul connecteur à la fois. La carte DIM 4 assure la conversion de 4 signaux audionumériques en 8 canaux audio analogiques, qui sont ensuite envoyés vers le sommateur de canaux et les filtres passe-haut, ou vers l'assignation LFE et l'étage de gain. Généralement, la correspondance des canaux est celle résumée dans le tableau ci-dessous. À l'exception du canal de LFE, les 7 canaux principaux peuvent être utilisés pour n'importe quel signal large bande. Toutefois, l'ordre des canaux de sortie dépend de l'ordre des signaux d'entrée.

Étage d'entrée	Subframe A	Subframe B
1	Gauche	Droit
2	Centre	LFE *
3	Surround Gauche	Surround Droit
4	Arrière Gauche	Arrière Droit

* Le canal de LFE doit arriver sur le connecteur AES ou BNC n°2, en subframe B, pour accéder aux fonctions de traitement de LFE appropriées.

Les signaux numériques PCM linéaires de format AES3, AES3id et S/PDIF permettent généralement de faire passer deux canaux audio (appelés “subframe A” et “subframe B”) sur un seul câble (mode Single-Wire). Aucun signal d’horloge externe n’est nécessaire, puisque les enceintes actives ne sont pas des sources audio : elles régénèrent en local le signal d’horloge, à partir des données contenues dans le flux numérique reçu. Utilisez toujours des câbles de bonne qualité, d’impédance caractéristique correcte, munis des connecteurs appropriés. Vous pourrez alors atteindre les longueurs maximales de liaison suivantes :

Format (Connecteur)	Impédance	Longueur de câble
S/P-DIF (RCA)	75 Ω	jusqu’à 10 m
AES3 (XLR)	110 Ω	jusqu’à 100 m
AES3id (BNC)	75 Ω	jusqu’à 1000 m

Le signal AES3 (arrivant sur un connecteur XLR) voyage en mode point à point, et ne doit pas être bouclé. Vous pouvez aussi appliquer un signal AES3id ou S/PDIF à un connecteur BNC. L’étage d’entrée sur BNC possède une terminaison interne sur 75 Ω, ce qui dispense d’utiliser des adaptateurs en T et des terminaisons externes. En conséquence, il n’est pas recommandé de boucler le signal vers l’autre appareil en utilisant un adaptateur en T. Les éventuelles erreurs audionumériques survenant sur une des entrées est visualisée par le clignotement de l’indicateur POWER ON. Dans ce cas, vérifiez les câbles et les connecteurs, ainsi que l’appareil source.
Vous pouvez utiliser le réglage de volume par user bit [bit utilisateur] (IEC 60958-1) pour couper (Mute) tel ou tel canal d’entrée : il suffit de régler le gain sur -∞. L’écoute d’un canal en Solo est également possible, en Mutant tous les autres canaux d’entrée (manipulation à gérer par la source). Le réglage de volume de canal n’est pas disponible. La source doit être compatible avec le standard IEC 60958-1 pour que les fonctions de Mute et de Solo puissent fonctionner – reportez-vous au manuel utilisateur de l’appareil source pour plus de précisions sur l’implémentation de ce standard. Le réglage du volume du système est encore possible, en utilisant le connecteur de contrôle à distance (SRC 1 ou 2 ou RS-232) pour agir sur les blocs de contrôle VOL de la sortie analogique, sans devoir ‘scaler’ le signal numérique.

Un problème fréquemment rencontré dans les structures broadcast en télévision est la synchronisation audio/vidéo. Si l’image est en avance sur le son, il faut retarder le signal vidéo. Mais le plus souvent, c’est la situation inverse qui se produit : la vidéo est en retard, donc le son est en avance, donc il faut le retarder. Les O 810 et O 870 le permettent, grâce à un délai 8 canaux intégré, situé juste avant les convertisseurs N/A. Pour compenser un retard de l’image, il faut appliquer un retard d’une durée identique sur les 8 canaux. Ce délai n’est pas conçu pour aligner temporellement les enceintes en fonction de leur placement physique – un tel traitement s’effectue au niveau de chaque sortie d’enceinte, et non au niveau des canaux d’entrée du circuit de bass manager (gestion des graves). La durée d’une trame vidéo dépend de la cadence d’image : 50 Hz → 40 ms ou 60 Hz → 33 ms. La fréquence d’échantillonnage est détectée automatiquement, et détermine la valeur maximale de délai, puisque la capacité mémoire du délai est fixe – autrement dit, plus la fréquence d’échantillonnage est élevée, plus la durée maximale du retard est réduite. Le retard maximal est de 507 ms en 48 kHz, soit 12 images en 50 Hz ou 15 en 60 Hz.

K+H DIM 4 Set-up X

Loudspeaker	Level	System Delay		
Left	00.0 dB	Delay	200.0	ms
Center	00.0 dB	Sample Rate	48	kHz
Right	00.0 dB	Frame Rate Frequency	50	Hz
Left Surround	00.0 dB	Delay per frame	20.0	ms
Right Surround	00.0 dB	Frames	10.0	
Left Back	00.0 dB			
Right Back	00.0 dB	Communication Port	COM 1 ▼	
Subwoofer	00.0 dB			

Read Current Settings — Upload New Settings

Logiciel de configuration de la carte DIM 4

De plus, la DIM 4, assure la sommation dans le grave des signaux des 7 canaux principaus, et l’entrée LFE dispose d’un étage de gain commutable 0 / +10 dB . Enfin, le signal de test est assigné à l’entrée gauche pour reproduction par le caisson de graves et l’enceinte gauche (voir la section « Calibration de la phase »).

Attention : Les connecteurs BNC de la carte d'entrée numérique optionnelle dépassent du panneau arrière de l'enceinte. Les circuits électroniques de la carte risquent d'être endommagés si vous placez l'enceinte verticalement sur une surface plane et dure avec les haut-parleurs orientés vers le haut (disposition uniquement recommandée lorsque vous devez intervenir sur les transducteurs eux-mêmes). Trouvez une surface molle (mousse d'emballage, feuille plastique à bulles d'air, voire couverture pliée), ou inclinez légèrement le coffret de l'enceinte afin de ne pas appliquer de contrainte physique aux connecteurs.

Carte de sortie

La carte de sortie intègre, sur 7 canaux, des filtres passe-haut du 4e ordre, de fréquence de coupure 80 Hz, et un réglage de volume pour chacun de ces canaux. Viennent ensuite **7 étages de sortie à symétrie électronique sur connecteur XLR**. Toutes les sorties (canaux principaux et sommation) sont équipées de circuits de protection par temporisation, évitant les bruits parasites de mise sous tension/hors tension. Les sorties ne sont activées que quelques instants après la mise sous tension, et se coupent (Mute) instantanément lorsque la tension secteur disparaît. Le signal transporté sur chaque canal de sortie dépend des signaux arrivant sur chacune des entrées analogiques, ou sur les deux subframes (canaux) de chaque entrée numérique optionnelle.

Il existe également un filtre passe-haut à 80 Hz et une sommation du canal LFE vers les sorties gauche et droite (vous trouverez plus de détails sur leur rôle dans la section Carte de Filtrage ci après).

Enfin, il existe une sortie **Sum** permettant de connecter des caissons de graves supplémentaires dans votre système. Cette sortie ne dispose pas de réglage de niveau associé, puisque le contrôle du volume s'effectue localement, au niveau de chaque caisson de graves. Comme cette sortie représente la somme des canaux d'entrée après filtrage, elle se connecte à l'entrée LFE/Sum des caissons de graves suivants dans le système (voir les synoptiques de systèmes d'exemple dans la section Utilisation). Ces caissons de graves doivent avoir leur sélecteur de mode LFE réglé sur “SUB ONLY (WIDE)”, afin de ne pas appliquer un double filtrage. Comme la sortie Sum est toujours analogique, les caissons de graves situés après le premier dans une ‘daisy chain’ ne doivent pas avoir de carte d'entrée numérique optionnelle DIM 4 installée.

Carte de Filtrage

La carte de filtrage assure les traitements de gestion des graves (bass management) et de filtrage du caisson de graves, et offre divers réglages acoustiques et une entrée pour contrôle à distance :

L'indicateur **Power On** (rouge) s'allume lorsque le caisson de graves est sous tension, que l'interrupteur secteur se trouve sur On, et que le connecteur de contrôle à distance (12 V DC) se trouve susceptible d'activer le caisson de graves. Il clignote durant la phase d'initialisation du micro-contrôleur interne, et clignote plus rapidement si la protection système est activée. Dans ce dernier cas, réduisez le niveau du signal d'entrée, utilisez un caisson de graves plus gros ou ajoutez un ou plusieurs caissons supplémentaires à votre système.

L'indicateur **Bass Management** (vert) s'allume lorsque le bass management est activé.

Le sélecteur **Bass Management** active le circuit de bass management. Ce circuit insère un filtre passe-haut du 4e ordre, d'une fréquence de coupure de 80 Hz, sur le chemin du signal de chaque canal principal, et envoie au caisson de graves toutes les fréquences situées en dessous de 80 Hz. La reproduction du canal de LFE n'est pas affectée par le statut de ce sélecteur de bass management.

Le sélecteur **Rear Channel Bass Management** définit si les signaux des canaux arrière (Surround gauche, Surround droit, Arrière gauche et Arrière droit) sont inclus dans le traitement de bass management. Certains ingénieurs du son préfèrent les inclure, d'autres non. Ce sélecteur permet d'éviter de débrancher physiquement les connecteurs XLR correspondant à ces canaux. La reproduction du canal de LFE n'est pas affectée par le statut de ce sélecteur de bass management.

Le sélecteur **Volume Control** définit si la fonction de réglage de volume à distance est activée ou non. Aucune atténuation des signaux d'entrée n'intervient lorsque le réglage de volume à distance est désactive : il faut donc faire attention lorsque vous réglez ce sélecteur. Lorsqu'un appareil de réglage de volume à distance (SRC 1, SRC 2 ou RS-232) est déconnecté du caisson de graves, le réglage de volume distant est automatiquement désactivé – ce qui signifie que le gain subi à travers le bass management redevient unitaire, soit 0 dB, ce qui peut se traduire par une saute brusque de niveau.

Le sélecteur **Signal Generator** applique un signal sinusoïdal d'une fréquence de 80 Hz à l'entrée du canal gauche (ce qui, sur la carte d'entrée numérique DIM 4, correspond à l'entrée numérique 1, subframe A). Cette fréquence grave sera audible sur le caisson de graves et sur l'enceinte connectée à la sortie gauche. Elle sert à régler le potentiomètre de phase (voir la section « Calibration de la phase »).

Les potentiomètres **Subwoofer Gain**, **Subwoofer Phase**, **Parametric Equalizer**, et **Low Cut** sont décrits dans la section « Contrôles acoustiques » ci après.

La reproduction du canal de LFE dépend de la position du sélecteur **LFE Mode** (voir la description du Mode LFE ci après), et elle n'est pas affectée par la position des sélecteurs de Bass Management.

Le sélecteur **LFE Gain** applique un gain de 0 ou +10 dB au canal de LFE. Dans le cas des formats Dolby Digital et DTS uniquement, une amplification de 10 dB du canal LFE est indispensable dans le système d'écoute, quelque part entre la sortie LFE de la console de mixage et l'oreille du spectateur. Cette amplification peut s'effectuer au niveau de la matrice d'écoute (console ou externe), dans l'étage de sortie du décodeur (ampli-tuner Audio/Vidéo Surround ou lecteur de DVD/Blu-ray), ou encore dans le Bass Management 7.1 High Definition. Avant d'utiliser ce sélecteur, vérifiez que le gain n'est pas déjà appliqué ailleurs dans le chemin du signal. Appliquer trop de gain à l'écoute sur le canal LFE se traduira par un niveau de canal LFE trop faible dans le mixage, et vice versa.

Le sélecteur **LFE Mode** possède quatre positions (celle par défaut est LFE → SUB + L/R (>80)), conçues pour traiter le canal de LFE de différentes façons, pour différentes configurations système et appareils source. Le canal de LFE doit être appliqué à l'entrée LFE dédiée pour que ce traitement fonctionne correctement ("LFE" sur la carte d'entrée analogique, ou entrée 2, subframe B sur la carte d'entrée numérique). La reproduction du canal LFE n'est pas affectée par le réglage du sélecteur de Bass Management. Voici les quatre modes disponibles, ainsi que leur utilisation :

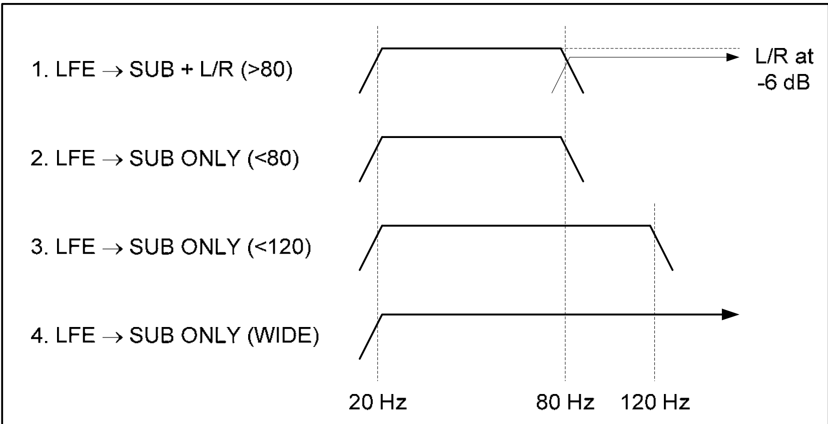
1. **LFE → SUB + L/R (>80)**
   Jusqu'à 80 Hz, le canal de LFE est reproduit par le caisson de graves. Au-delà de 80 Hz, le canal de LFE est renvoyé sur les sorties gauche et droite. Une atténuation électrique de 6 dB est alors appliquée au signal, afin de compenser le gain acoustique de 6 dB résultant de la reproduction du signal de LFE par deux enceintes. Ce mode fonctionne pour tous les formats, et se prête bien aux coefficients de downmix (réduction) standard implémentés dans les décodeurs Surround grand public. De plus, ce mode est utile pour détecter la présence de signaux de fréquence élevée (jusqu'à la fréquence supérieure de coupure des enceintes acoustiques gauche/droite) dans le canal de LFE, qu'il vaut mieux éviter.

2. **LFE → SUB ONLY (<80)**
   Le canal LFE est reproduit, jusqu'à 80 Hz, par le caisson de graves uniquement. Cette recommandation de "préfiltrage" du canal LFE provient de Dolby et THX, et sert à simuler les décodeurs grand public ne prenant pas en compte la partie supérieure du spectre du canal de LFE.

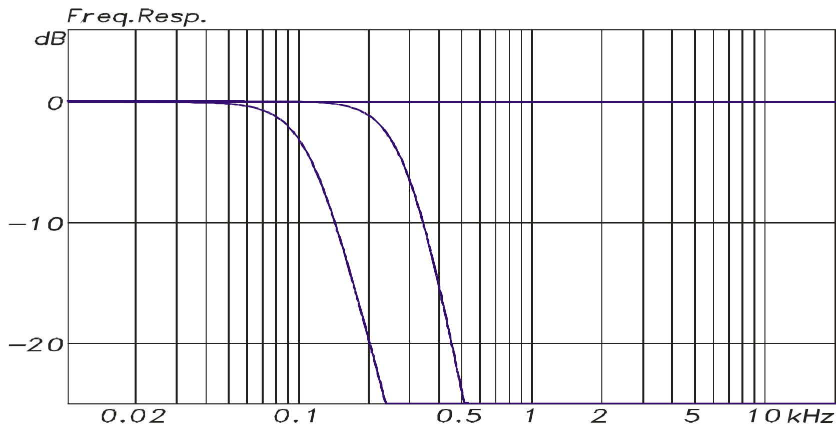
3. **LFE → SUB ONLY (<120)**
   Le canal LFE est reproduit, jusqu'à 120 Hz, par le caisson de graves seulement. C'est la norme dans le monde du cinéma.

4. **LFE → SUB ONLY (WIDE)**
   Le canal LFE est reproduit uniquement par le caisson de graves. Aucun filtrage ne lui est appliqué. Ce mode est approprié lorsque le signal d'entrée du caisson provient de la sortie Sum d'un autre caisson de graves K+H, ou d'un appareil intégrant son propre circuit de bass management – par exemple, un ampli-tuner Audio/Vidéo pourvu de son propre processeur Surround, ou un lecteur de DVD/Blue-ray intégrant son propre décodeur (dans ce cas, la sortie à utiliser est généralement repérée "Subwoofer"). Ce mode peut aussi être utile pour détecter des signaux de fréquence élevée (jusqu'à 300 Hz) éventuellement présents dans le canal LFE, alors qu'il vaut mieux les éviter.





Courbe de filtrage du canal LFE en fonction des différents modes



Courbe de réponse électrique du canal LFE

Le connecteur EtherCon **Remote Control et RS-232** sert à relier une télécommande ou contrôleur à distance RS-232 au caisson de graves. Le câble de type CAT5 ne transporte pas de données audio, mais uniquement des signaux de contrôle. Ne branchez pas le câble CAT-5 dans un connecteur de sortie IP ou réseau, sous peine d'endommager les autres appareils. De plus, le câble CAT ne doit pas transporter de signal IP.
Klein + Hummel propose deux télécommandes (référence SRC 1 et SRC 2), livrés avec des câbles CAT-5 de haute qualité, en différentes longueurs, terminés par des connecteurs EtherCon (référence RC nn). Voici les signaux transportés sur les différents conducteurs du câble :

Fonction commandée à distance	Points RJ-45
Réglage de volume	1
Tension LOGO	2
GND * (masse)	3
RS 232 TX * (transmission)	4
RS 232 RX * (réception)	5
Tension alimentation +3.3 V	6
Bypass Bass Management	7
+10 dB Gain LFE	8

Pour plus de détails à propos des connexions, reportez-vous à la section Réglage de Volume. Un * indique les connexions données RS-232.

Enfin, un étage **VOL** permet de régler le niveau de sortie du caisson de graves.

Module(s) Amplificateur

Le caisson de graves O 810 intègre un module amplificateur. Le modèle O 870 en possède deux – un par boomer. Ces modules amplificateurs utilisent la technologie de Classe D afin de réduire le dégagement de chaleur ; ils fonctionnent en mode bridgé (configuration en pont) afin de réduire la distorsion. Mais même dans ces conditions, il faut laisser un certain espace (5 cm minimum) autour du panneau contenant l'électronique pour un bon refroidissement. En ce qui concerne les autres aspects techniques – distorsion harmonique, d'interrmodulation, bruit de fond – les performances sont aussi bonnes que les circuits en Classe AB de bonne qualité.

Transducteur(s) et réponse acoustique

Le(s) transducteur(s) sont les meilleurs disponibles dans leur domaine d'application. De débattement élevé, d'une grande efficacité, ils offrent une distorsion réduite, donc une grande clarté sonore, même à des niveaux de reproduction élevés. Ils sont chargés par le volume interne du coffret, et sont blindés, ce qui permet de les placer à proximité d'écrans cathodiques et de supports de stockage de masse magnétique. Le niveau de pression sonore maximal et le volume du coffret sont mentionnés dans la section Caractéristiques, ci après.

Les caissons de graves Klein + Hummel sont conçus pour offrir une courbe de réponse linéaire en mode passe-bande, en chambre sourde, lorsque tous ses réglages acoustiques sont placés en position 0 dB. Dès qu'un caisson de graves est installé dans un environnement d'écoute réel, sa courbe de réponse change : il faut donc lui appliquer des corrections pour rétablir une courbe de réponse linéaire. Il est donc tout à fait normal de devoir intervenir sur les différents réglages du caisson de graves afin d'améliorer la réponse “in-situ” du caisson de graves. L'amplitude de ces réglages dépend de l'emplacement du caisson de graves ; les valeurs à entrer seront différentes, pour un même caisson, selon l'emplacement d'installation dans le local. Déplacer le caisson par petits pas (50 cm à la fois, par exemple) peut changer de façon spectaculaire le rendu sonore, ce qui implique des corrections différentes.

Coffret

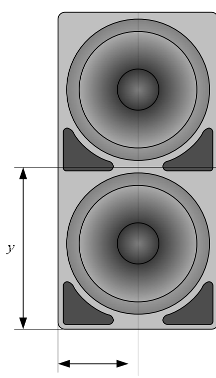
Le coffret en bois est peint en une couleur standard RAL. En cas de rayure pendant le transport ou lors d'une prestation, vous pouvez effectuer un raccord avec un crayon de peinture de la couleur appropriée. Voici les numéros RAL correspondant aux couleurs standard des coffrets K+H.

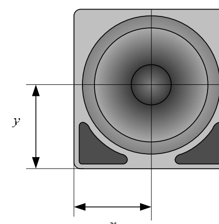
K+H Color Name	RAL Number
Anthracite	7021
Silver	9006

Les pieds caoutchouc réduisent les risques de rayer le coffret, et procurent un certain découplage mécanique par rapport au sol.
L'axe acoustique est la droite perpendiculaire à la face avant du caisson de graves, le long de laquelle a été disposé le microphone de mesure lors de l'optimisation du filtre du caisson de graves lors de sa conception. Pour les caissons de graves de la gamme Klein + Hummel, l'axe acoustique se trouve au centre du boomer (O 810) ou au milieu des deux boomers (O 870), comme illustré sur les schémas suivants :

Produit	Valeur de X	Valeur de Y
O 810	16,5 cm	17,0 cm
O 870	16,5 cm	36,0 cm

Définition de l'axe acoustique





Toutefois, les caissons de graves peuvent être considérés comme omnidirectionnels dans leur bande de fréquences de fonctionnement, puisque la longueur d'onde générée est grande par rapport à la source sonore – par conséquent, la direction dans laquelle pointe le boomer dans l'environnement d'écoute n'a pas d'importance.

Déport de l'électronique

Comme le panneau contenant l'électronique ne ferme pas le coffret, vous pouvez le déporter, en utilisant les accessoires REK 2 et SC nn. Si vous devez encastrer l'enceinte, attention à prévoir une ventilation suffisante pour l'électronique. Même si vous ne risquez pas de l'endommager, une électronique mal ventilée active plus rapidement son circuit de protection d'amplification, ce qui réduit le niveau sonore maximal de votre système d'écoute.

Conditions d'utilisation

N'utilisez les enceintes Klein + Hummel qu'à l'intérieur, dans les conditions ambiantes suivantes :

- +10° C à +40° C, taux d'hygrométrie relative < 90 %, pas de condensation

En cours de transport ou pour le stockage, les conditions ambiantes peuvent aller jusqu'à :

- -25° C à +70° C, taux d'hygrométrie relative < 90 %, pas de condensation

Avant de brancher le câble secteur, assurez-vous que la valeur de tension appropriée figure sur le panneau contenant l'électronique (220-240 V ou 100-120 V) et que l'interrupteur secteur se trouve sur Off. Branchez ensuite les câbles audio transportant les signaux d'entrée (analogiques ou numériques, selon le cas) et de sortie, puis mettez le caisson sous tension. Après trois secondes, le son sort du caisson de graves et des enceintes en aval – cette temporisation sert à éviter tout bruit parasite lors de la mise sous tension, provenant par exemple des appareils situés en amont, allumés simultanément. Pendant ces quelques instants, l'indicateur POWER ON clignote, puis reste allumé : le caisson fonctionne alors correctement. Si l'indicateur ne s'allume pas, vérifiez si la prise secteur est alimentée. Dans le sens inverse, éteindre le caisson de graves coupe immédiatement le son du caisson lui-même et des enceintes en aval.

Placement

Dans une application studio, les enceintes devraient être disposées selon les recommandations ITU-R BS.775-1, de façon à assurer une homogénéité de reproduction avec d'autres environnements d'écoute. Dans le cas d'applications cinéma ou téléfilm, le standard de configuration préféré est l'ANSI/SMPTE 202M. Dans le cadre d'une utilisation domestique, comme les mixages sont effectués dans des studios de style ITU, il faut s'approcher au maximum de cette configuration particulière pour obtenir une authenticité de reproduction maximale.

Nom de l'enceinte	Angle selon ITU-R BS.775-1	Angle selon ANSI/SMPTE 202M
Gauche	-30°	-22,5°
Centre	0°	0°
Droite	30°	22,5°
Surround gauche	-110°±10°	plusieurs, à gauche
Surround droite	110°±10°	plusieurs, à droite

Dans le cas d'une stéréo deux canaux, il faudrait adopter un angle de ±30°. Aucun standard international n'existe pour l'instant en ce qui concerne les formats 6.1 ou 7.1. Toutefois, le plus souvent, on utilise une ou deux enceintes à l'emplacement central arrière d'un système 6.1. Dans un système 7.1, on place le plus souvent les enceintes latérales à ±90°, et on repousse les enceintes Surround arrière à ±150°.

Pour obtenir la meilleure image stéréophonique possible, il faut disposer les enceintes de façon symétrique, dans un local aménagé de façon symétrique, dans lequel les divers objets sont placés symétriquement. Vous êtes ainsi assuré que chaque enceinte présentera la même réponse à l'emplacement d'écoute, donc d'une meilleure image sonore. Il faut réduire au maximum les réflexions revenant à l'emplacement d'écoute, en inclinant les surfaces et/ou en utilisant des traitements acoustiques. L'axe acoustique des enceintes devrait pointer vers l'emplacement d'écoute (ou au centre de la zone d'écoute), à la fois dans le plan horizontal et dans le plan vertical.

Les enceintes devraient être disposées selon un cercle, afin d'assurer une arrivée simultanée de l'énergie acoustique aux oreilles de l'auditeur, quelle que soit l'enceinte. Si cette disposition n'est physiquement pas possible, il faut insérer des délais (retards) électroniques appropriés entre le caisson de graves et chaque enceinte, afin de compenser ces différences de marche. Vous pouvez par exemple insérer un K+H Pro C 28 dans la chaîne de signal avant l'enceinte, ou un a Pro C 28 relié à l'entrée directe de l'amplificateur de puissance sur une enceinte O 300 D.

Un **gabarit d'angulation** est livré avec le caisson. Il sert à placer les enceintes selon l'angle approprié. Placez le centre du schéma à l'emplacement d'écoute, puis tendez un câble ou une ficelle entre le centre du gabarit d'angulation et l'axe acoustique de chaque enceinte, pour vérifier qu'elle est disposée selon un angle correct. Vous trouverez sur le site Web de K+H (www.klein-hummel.com) un document en français expliquant dans le détail le concept d'axe et de centre acoustiques.

Les ports situés sur la face avant permettent d'encastrer facilement toutes les enceintes et tous les caissons de graves Klein + Hummel. Le principal avantage de ce type d'installation est de réduire l'encombrement des enceintes, d'améliorer la charge vue par les transducteurs (d'où une distorsion réduite) et d'éliminer les réflexions arrière (d'où une courbe de réponse plus régulière). Nous vous conseillons de recourir aux services d'un ingénieur acousticien expérimenté pour concevoir un mur arrière propre à l'encastrement d'enceintes et de caissons de graves. Si vous devez masquer les faces avant des enceintes et des caissons, utilisez un tissu léger, transparent acoustiquement – en tendant éventuellement deux couches très fines pour en améliorer l'opacité.

La fréquence du crossover (80 Hz) est suffisamment basse pour procurer une souplesse suffisante au niveau du placement du ou des caissons de graves dans le local. Le placement varie selon que vous utilisez un ou plusieurs caissons (voir section suivante).

Systèmes à un ou plusieurs caissons de graves

Un caisson de graves suffit dans le cas où la place ou le budget sont limités. Toutefois, vérifiez que le niveau acoustique de sortie du caisson est adapté à celui des enceintes principales – sinon, c'est le caisson de graves qui constituera le maillon faible de votre système. Pour assembler un système équilibré, référez-vous au "Guide de Sélection Produits". Dans un système ne comportant qu'un seul caisson de graves, celui-ci doit être placé contre le mur avant, légèrement à gauche ou à droite du milieu de ce mur. Vous pouvez effectuer une calibration et modifier le placement en partant de ce point.

Plusieurs caissons de graves permettent d'augmenter le niveau de pression sonore dans les graves de votre système d'écoute. Le couplage mutuel entre caissons est réalisé lorsqu'ils sont placés à moins d'un quart de longueur d'onde les uns des autres – ce qui correspond à environ 1 mètre pour des fréquences allant jusqu'à 80 Hz. Si le Mode LFE est réglé sur "LFE → SUB ONLY (<120)", il faut réduire l'espacement entre caissons de graves jusqu'à moins de 70 cm. Le gain de niveau de pression acoustique obtenu en couplant plusieurs caissons est le suivant :

Nombre de caissons	Gain acoustique [dB]
1	0,0
2	6,0
3	9,5
4	12,0

Autre avantage résultant de l'utilisation de plusieurs caissons de graves dans un même système d'écoute : la réduction de l'effet des interactions avec les murs latéraux, ce qui améliore la reproduction des graves dans le sens latéral. Un aspect important pour les applications en studio, où l'ingénieur du son doit se déplacer de gauche à droite de la console de mixage, ou lorsqu'il existe plusieurs emplacements d'écoute le long d'une très grande console, par exemple en mixage cinéma. Les caissons de graves devraient être placés le long du mur avant, de façon à générer une onde plane qui avance dans le local. Cette disposition s'appelle "Plane Wave Bass Array™" (PWBA™). Le nombre de caissons de graves nécessaire dépend de la largeur du local d'écoute : plus il est large, plus on installera de caissons. Dans de petits locaux, deux caissons suffiront ; dans les plus grands, il en faudra trois, voire quatre. Pour générer une onde plane avançant dans le local, répétons que les caissons doivent être placés le long du mur avant, selon un espacement adéquat (voir ci avant). Pour des suggestions de systèmes, reportez-vous au "Guide de Sélection Produits".

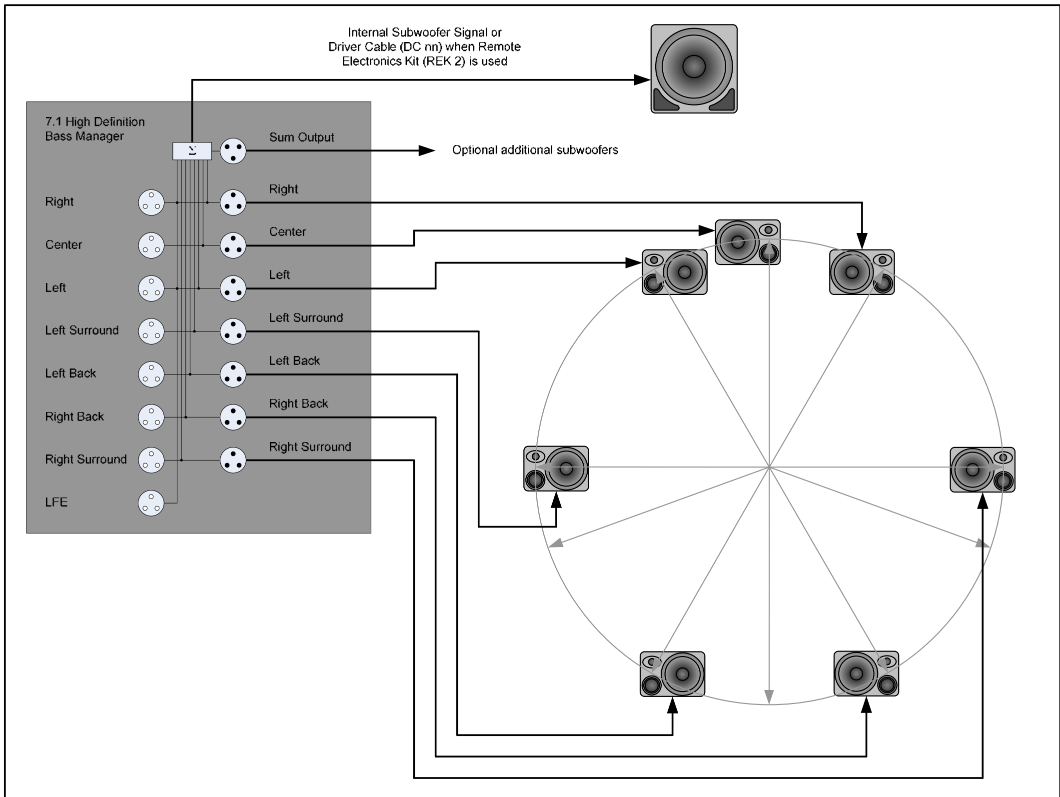
Le tableau suivant résume les avantages et les inconvénients des systèmes à un seul ou à plusieurs caissons de graves :

	Avantages	Inconvénients
Système à un seul caisson de graves	Coût modéré Encombrement réduit Configuration rapide Sommation acoustique constante dans la région d'écoute	Un gros caisson de graves est parfois difficile à positionner dans le local Pas de suppression des interactions avec les murs latéraux Pas de suppression des résonances du local
Système à plusieurs caissons de graves	Plusieurs caissons de dimensions réduites sont souvent plus faciles à positionner dans le local Suppression des interactions avec les murs latéraux (PWBA™) Suppression des résonances du local (PWBA™)	Coût plus élevé Espace total nécessaire plus grand Configuration parfois plus difficile Parfois, irrégularités dans la sommation acoustique dans la région d'écoute

Pour plus de détails à propos du contrôle de plusieurs caissons de graves, reportez-vous à la section Contrôle de Volume.

Exemples d'interconnexion

Dans les schémas d'interconnexion suivants, nous avons pris comme exemple des enceintes O 300 et des caissons de graves O 810. Vous pouvez bien sûr leur substituer d'autres produits de la gamme Klein + Hummel, par exemple des O 410 et O 870. Pour constituer des systèmes équilibrés, référez-vous au "Guide de Sélection Produits K+H".

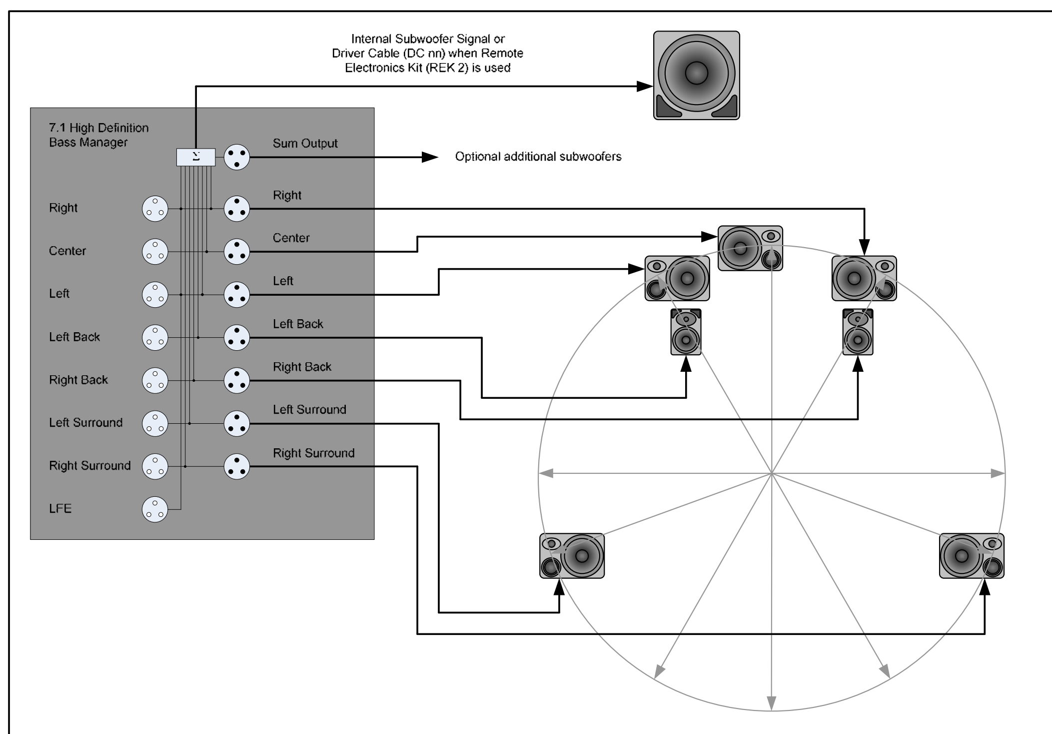


Connexions analogiques vers le Bass Manager 7.1 canaux haute définition

Dans l'exemple de câblage ci avant, on se rend facilement compte que le Bass Manager 7.1 canaux haute définition peut aussi être utilisé pour des signaux au format 1.0, 2.0, 3/1.0, 5.0, 5.1, 6.0, 6.1 et 7.1 (cinéma).

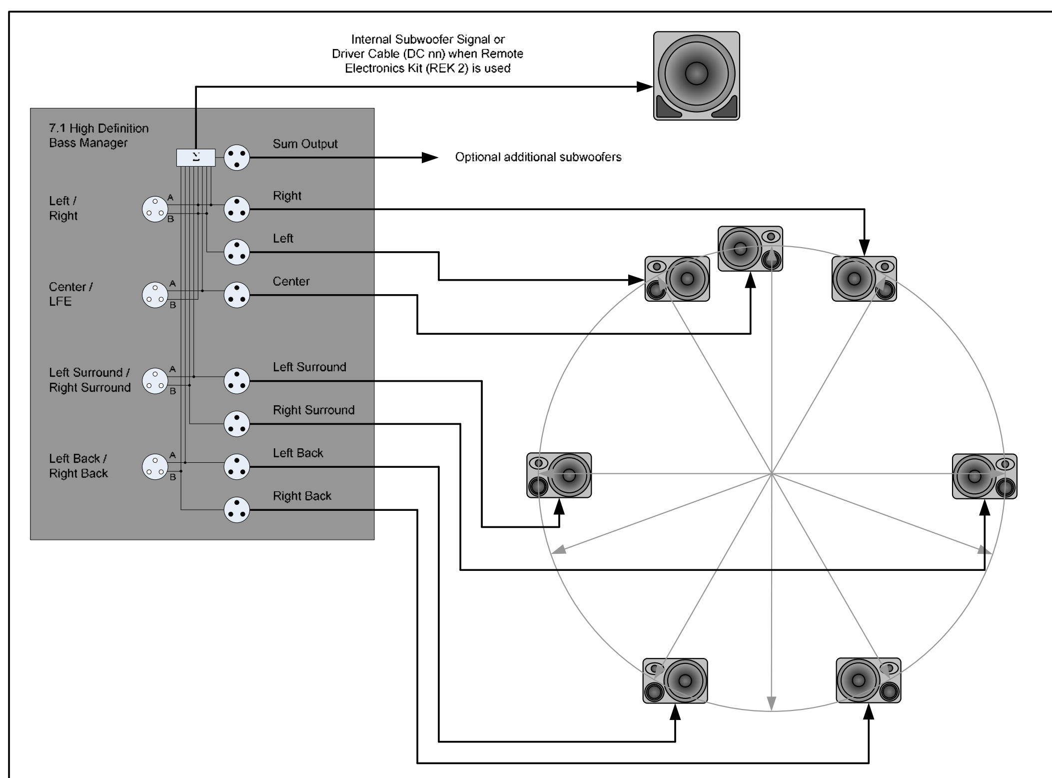
Une configuration moins évidente, mais très utile, est égalment possible. Connectez le signal 5.1 comme illustré dans le schéma ci-dessous. De plus, vous pouvez connecter les deux canaux arrière inutilisés, constituant un signal 2.0 distinct, et le caisson de graves sert à étendre dans le grave la réponse d'une seconde paire d'enceintes. Veuillez noter que cette paire supplémentaire devrait être placée à la même distance que les enceintes principales

constituant le système 5.1 pour que le réglage de phase effectué sur le caisson de graves reste valide pour les deux systèmes. Des distances d'écoute différentes exigent des réglages de phase différents.



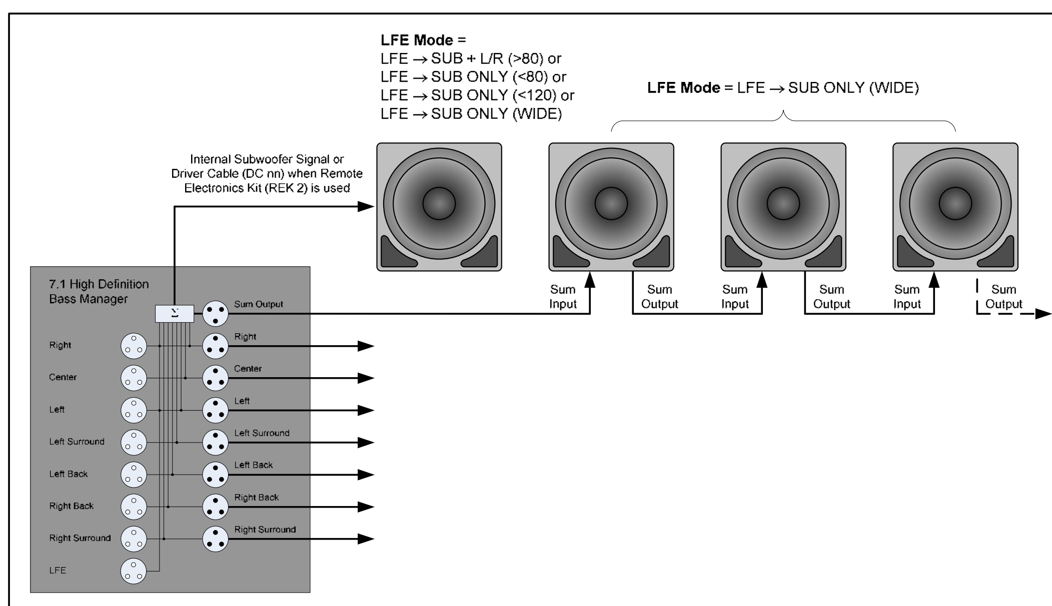
Connexion simultanée de signaux 5.1 et 2.0 au Bass Manager 7.1 canaux haute définition

Un exemple d'interconnexion de signaux numériques est illustré ci-dessous. Veuillez noter que la liaison caisson de graves-enceintes s'effectue en analogique, les entrées numériques ne sont donc pas obligatoires sur les enceintes principales.



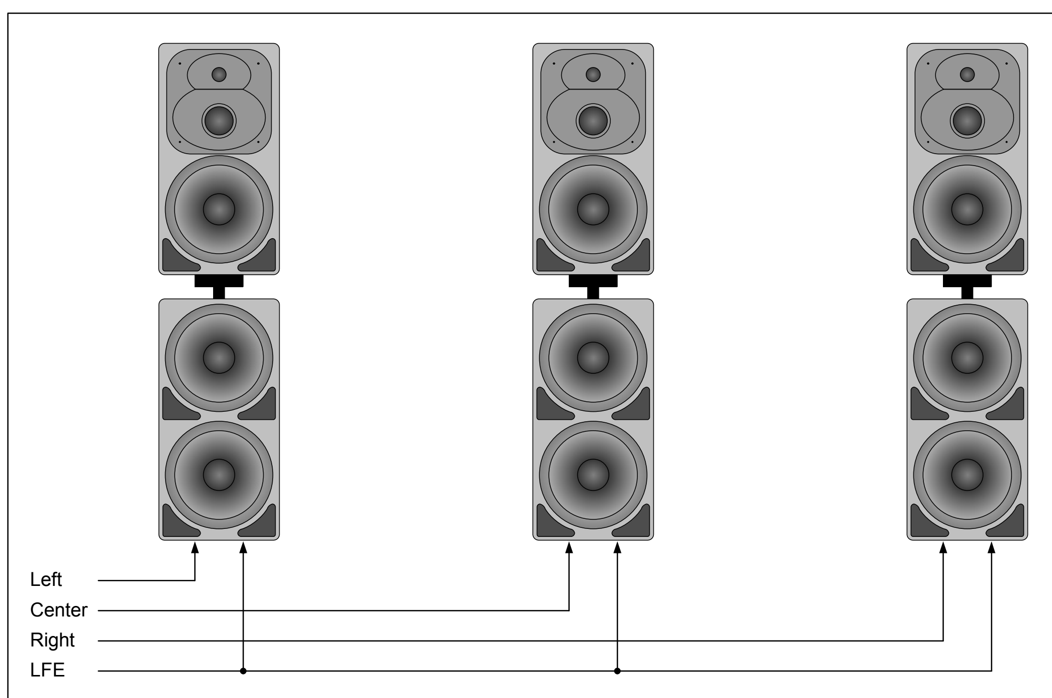
Connexions numériques vers le Bass Manager 7.1 canaux haute définition

Pour augmenter le nombre de caissons de graves utilisés dans votre système, afin de constituer un Plane Wave Bass Array™, il faut configurer les caissons comme illustré ci-dessous. Vous pouvez utiliser des cartes d'entrée analogiques ou numériques. Les caissons de graves devraient être calibrés pour leur réponse dans le local (voir la section Contrôles Acoustiques et Calibration). Le canal LFE doit être connecté au premier caisson de graves seulement, de façon à ce que le niveau de reproduction (avec un gain de 0 ou +10 dB) soit adapté au niveau des canaux principaux.



Connexion de plusieurs caissons de graves, afin de constituer un Plane Wave Bass Array™

Vous pouvez adopter une installation en colonne 4 voies pour de gros systèmes, utilisant par exemple une enceinte O 410 et un caisson O 870 à chaque fois. Il existe des accessoires permettant le montage de l'enceinte sur le caisson lui-même, avec possibilité d'inclinaison. Les caissons doivent être calibrés de façon à étendre progressivement la réponse dans les graves de l'enceinte principale associée (voir la section Réglages Acoustiques et Calibration). Le canal LFE doit être relié à tous les caissons de graves, en utilisant des câbles XLR en “Y”, et le niveau du signal doit être ajusté à la source de -9,5 dB ou +0,5 dB de façon à obtenir un niveau de reproduction (à 0 ou +10 dB) adapté à celui des canaux principaux.



Utilisation dans un gros système, constituant des colonnes 4 voies

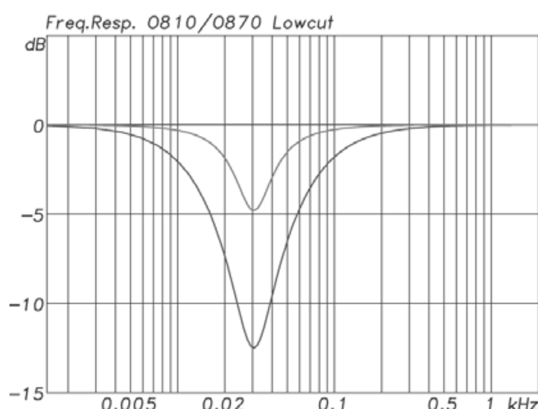
Réglages Acoustiques

Les potentiomètres de réglage acoustique sont des filtres analogiques d'ordre relativement bas, conçus pour pallier certains des problèmes acoustiques fréquemment rencontrés dans les environnements d'écoute. Les positions de ces potentiomètres dépendent de l'emplacement d'installation du caisson de graves, et seront probablement différentes pour des emplacements différents d'un même caisson de graves dans un même local. Lors de la calibration des caissons de graves, il existe trois critères qui demandent une certaine attention : la réponse dans la salle, le niveau relatif par rapport aux enceintes principales, et la phase par rapport aux enceintes principales.

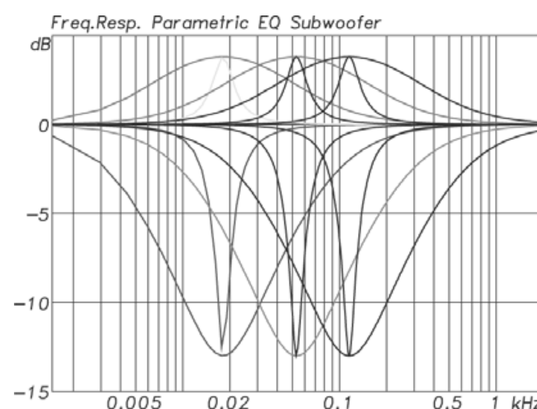
Dans le cas de systèmes utilisant des caissons de graves, il est toujours hautement recommandé d'utiliser un dispositif de mesure acoustique pour ajuster les réglages acoustiques (gain, égaliseur paramétrique, filtre passe-haut, phase) de la façon la plus appropriée compte tenu de l'emplacement où se trouve le caisson de graves. C'est particulièrement vrai pour le réglage de l'égaliseur paramétrique, très difficile à effectuer « à l'oreille ».

Voici les réglages acoustiques disponibles :

- Le potentiomètre **Low Cut** réduit le niveau de sortie du caisson de graves sur le plan de 30 Hz, en utilisant un filtre de type Peak centré sur 30 Hz et d'un facteur Q de 1,5 – voir courbe de réponse ci-dessous. Il sert à compenser une remontée de niveau constatée dans les très basses fréquences, due à un amortissement perfectible dans les graves.



Action du potentiomètre Low Cut



Action de l'égaliseur paramétrique

- Le potentiomètre **Parametric Equalizer** correspond à une bande d'égaliseur paramétrique, offrant un réglage de **gain** (+4…-12 dB), de **frequency** (20…120 Hz) et **Q** (1…8), afin de compenser les non-linéarités constatées en dessous de 120 Hz – voir la courbe ci avant. Ces non-linéarités proviennent de bosses créées par des interférences « constructives » ou par des modes de local prononcés. Vous pouvez désactiver l'égaliseur paramétrique en utilisant le sélecteur **Bypass**.

- Le réglage de **Subwoofer Phase** consiste en un sélecteur **0° / -180°** et un sélecteur **0° / -45° / -90° / -135°**. Il applique un délai très court (45° à 80 Hz = 1,56 ms) à la sortie du caisson de graves, et procure une résolution de placement de 0,54 m. Ces contrôles servent à réaligner acoustiquement le caisson de graves avec les enceintes acoustiques principales lorsque ces dernières sont placées à des distances différentes de l'emplacement d'écoute.

- Le niveau de sortie du caisson de graves est contrôlé par les contrôles **Subwoofer Gain**. Vous disposez d'un réglage fin, via le potentiomètre **Input Gain** (+2 to -12 dB) et d'un réglage grossier, via le sélecteur **Output Level** (100 ou 114 dB SPL à 1 m). Vous pouvez ainsi adapter le caisson de graves à des niveaux de sortie variés, tout en maintenant le niveau de pression acoustique désiré. Vous pouvez également compenser les différences de niveau dues à la charge acoustique et à une distance accrue séparant le caisson de graves de l'emplacement d'écoute par rapport aux enceintes principales. Les réglages par défaut sont "0 dB" et "100 dB SPL à 1 m". Vous obtenez ainsi un niveau de pression acoustique de 100 dB SPL, relevé à 1 m, lorsque le niveau du signal d'entrée est de 0 dBu (soit 0,775 Volt). Le réglage le plus sensible (maximum de niveau acoustique pour une tension d'entrée donnée) est "2 dB" et "114 dB SPL à 1 m", et le moins sensible, "-12 dB" et "100 dB SPL à 1 m".

Réglage du potentiomètre Input Gain [dB]	Niveau de pression acoustique [dB SPL] du caisson à 1 m pour un signal d'entrée de niveau 0 dBu	
	Sélecteur Output Level = "100 dB"	Sélecteur Output Level = "114 dB"
-12 dB	88	102
-10 dB	90	104
-8 dB	92	106
-6 dB	94	108
-4 dB	96	110
-2 dB	98	112
0 dB	100 (réglage par défaut)	114
2 dB	102	116

Voici quelques exemples de calcul du niveau de sortie :

Signal d'entrée [dBu]	0 (0,775 V)	+4 (1,23 V)	+6 (1,55 V)	+16 (4,89 V)
Réglage de gain d'entrée [dB]	0	0	0	0
Réglage de niveau de sortie [dB SPL]	100	100	100	100
Niveau sonore généré par le caisson [dB SPL, relevé à 1 m]	100	104	106	116

En Europe, la valeur 0 dBu correspond à -18 dB FS (standard EBU R68). Aux États-Unis, la valeur +4 dBu correspond à -20 dB FS (standard SMPTE RP155). Ces valeurs électriques, exprimées en dBu, doivent correspondre à un niveau sonore de 85 dB SPL relevé à l'emplacement d'écoute. En milieu broadcast, on rencontre souvent un niveau de référence de 79 dB SPL à l'emplacement d'écoute. Les enceintes de proximité peuvent se trouver à 1 mètre de l'emplacement d'écoute, tandis que dans un auditorium de mixage cinéma certifié Dolby, la distance minimale doit être de 5 mètres. Dans les exemples ci-dessous, nous supposons que l'auditeur se trouve dans le rayon de la salle, et donc que le niveau sonore décroît en fonction de 20 $\log_{10}$ (r), même si ce n'est pas toujours le cas.

Niveau signal d'entrée [dBu]	0 (0,775 V)	+4 (1,23 V)
Réglage de niveau d'entrée [dB]	-1	-5
Réglage de niveau de sortie [dB SPL]	100	100
Distance d'écoute [m] (atténuation dB)	5 m (-14 dB)	5 m (-14 dB)
Niveau de sortie enceinte [dB SPL]	85	85
Niveau maximal d'entrée avant écrêtage	+17 dBu	+17 dBu

Le niveau maximal d'entrée accepté par l'étage électronique d'entrée est de +17 dBu (soit 5,5 V).

Calibration des contrôles acoustiques

Calibration des enceintes principales

Commencez par optimiser la réponse de chacune des enceintes principales (de préférence, en utilisant un système de mesure acoustique), de façon à obtenir l'une des réponses « cibles » suivantes :

- Dans les applications « studio », la courbe de réponse de chaque enceinte doit être linéaire à l'emplacement d'écoute.
- Dans les applications « cinéma », la courbe de réponse de chaque enceinte doit respecter l'une des courbes X, en fonction des dimensions du local d'écoute (voir ANSI/SMPTE 202M).
- Dans les applications d'écoute domestique, la réponse de chaque enceinte doit être optimisée en fonction d'une qualité audio subjective. Ce n'est pas nécessairement une courbe de réponse plate, mais généralement, une courbe chutant légèrement dans les aigus.

Étape suivante : chacune des enceintes de votre système d'écoute doivt générer le même niveau de pression sonore à l'emplacement d'écoute. On le mesure souvent en utilisant un signal de bruit rose et un sonomètre réglé sur la pondération C et avec une constante de temps lente – même si on peut effectuer ce réglage en écoutant attentivement.

Calibration de la réponse du caisson de graves dans le local

Pour chaque caisson de graves, nous recommandons de partir des valeurs suivantes, puis d'effectuer les ajustements nécessaires :

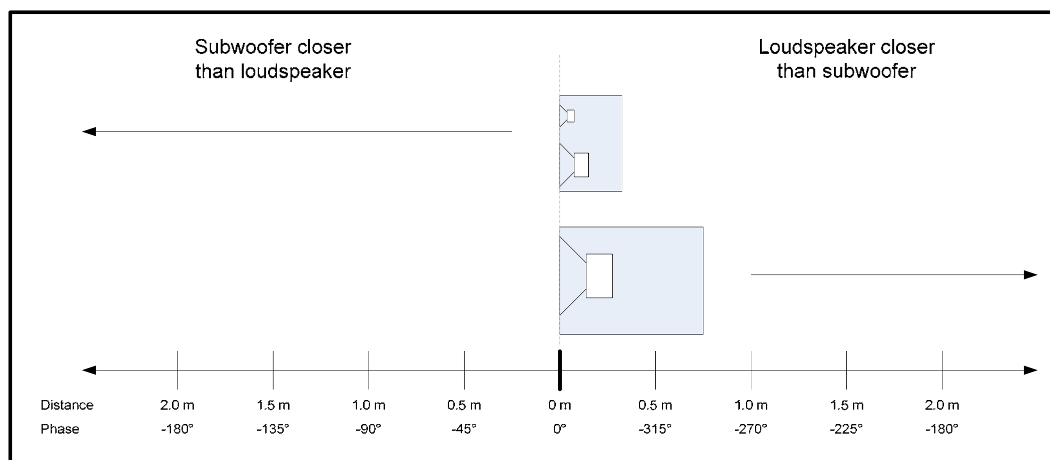
Réglages acoustiques / Emplacement caisson	Level *	Low Cut	Égaliseur paramétr.
Dans un coin	-8 dB	-4 dB	**
Près (ou encastré) d'un mur solide et massif	-4 dB	-2 dB	**
Près (ou encastré) d'un mur léger	-2 dB	0 dB	**
Posé dans un local non traité acoustiquement	-2 dB	0 dB	**
Posé dans un local bien traité acoustiquement	0 dB	0 dB	**

* Le réglage de niveau dépend de celui effectué sur les enceintes principales. Les valeurs du tableau supposent que les enceintes principales sont réglées sur "0 dB" et "100 dB SPL à 1 m", ou équivalent dans le cas où les enceintes possèdent des réglages gradués différemment.

** L'utilisation de l'égaliseur paramétrique est très variable selon les conditions acoustiques du local d'écoute : il est donc impossible de donner ici une réglementation standard.

Calibration de la phase

Une méthode de calibration du potentiomètre de phase consiste à effectuer des mesures physiques simples dans le local d'écoute. Par exemple, si les enceintes acoustiques sont placées 1,5 m plus près de la zone d'écoute que le caisson de graves, il faut les retarder de 4,36 ms, ce qui correspond à un déphasage d'environ -135° à 80 Hz. Il est plus pratique de retarder le signal d'un seul caisson de graves que de retarder toutes les enceintes principales – réglez donc le caisson sur -225° (en activant les réglages -180° et -45°). Il est recommandé de maintenir une différence de distance d'écoute entre le caisson et les enceintes principales inférieure à 2 mètres.



Calibration du potentiomètre Phase

Une autre méthode facile à appliquer pour calibrer la phase consiste à utiliser le générateur de signal intégré. Reliez une enceinte à la sortie gauche du caisson de graves, et activez le générateur de signal. Vous entendez alors un signal d'une fréquence de 80 Hz émis par le caisson de graves ET par l'enceinte reliée à sa sortie gauche. Utilisez ensuite systématiquement les deux réglages de phase pour attribuer les valeurs de 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° et 315°. Repérez les valeurs donnant le niveau sonore **le plus bas** à l'emplacement d'écoute. Vous pouvez l'évaluer en utilisant un système de mesure acoustique ou un sonomètre (réglé en pondération C et avec une intégration lente) ou par simple écoute (ce qui demande la présence d'une seconde personne). Lorsque le niveau sonore est le plus bas, c'est que le caisson de graves et l'enceinte sont complètement hors phase ; changez alors la position du sélecteur 0°/180°. Enfin, vérifiez le résultat avec les autres enceintes du système, en les reliant tour à tour à la sortie gauche du caisson.

Il est possible qu'un même réglage ne soit pas valable pour toutes les enceintes. Une raison est la présence de réflexions dans le local d'écoute, provoquant des annulations de pression acoustique dans la région voisine des 80 Hz, au niveau des enceintes acoustiques, du caisson de graves, ou des deux. Les solutions consistent alors à déplacer le caisson de graves et/ou les enceintes principales, ou à appliquer des traitements acoustiques à la source des réflexions.

Calibration du niveau absolu

La calibration du niveau de pression acoustique absolu s'effectue généralement avec un sonomètre réglé sur une pondération C et une intégration lente. Diffusez un signal de test de bruit rose large bande, au niveau électrique de -18 dB FS (Europe) ou -20 dB FS (USA) lu sur les vumètres de la console, et mesurez le niveau de pression sonore à l'emplacement d'écoute. Régles ensuite le niveau de chaque canal au niveau de la source elle-même, et non au niveau des enceintes et du (ou des) caisson(s) de graves, de façon à atteindre le niveau de pression acoustique désiré :

Application	Niveau SPL
Cinéma	85 dB(C)
Broadcast	79 dB(C)
Musique	selon l'ingénieur du son

Le niveau de pression acoustique maximal généré par le caisson de graves est limité par un dispositif de protection. En général, un « gros » caisson peut générer davantage de pression, et pendant plus longtemps, qu'un « petit ». Si la LED de protection s'allume régulièrement, ajoutes des caissons à votre système d'écoute, ou passez à un plus gros modèle de caisson de graves, puis recommencez la calibration.

Signaux de test

Pour vous aider à calibrer la réponse dans le local d'écoute de votre caisson de graves, nous avons conçu certains signaux de test spécifiques. Vous pouvez les télécharger sur le site www.klein-hummel.com. Ils sont fournis avec des instructions d'utilisation supplémentaires, complétant celles données ci avant.

Réglage de Volume

Un des problèmes les plus cruciaux, en écoute multicanal, est de contrôler le niveau d'écoute.

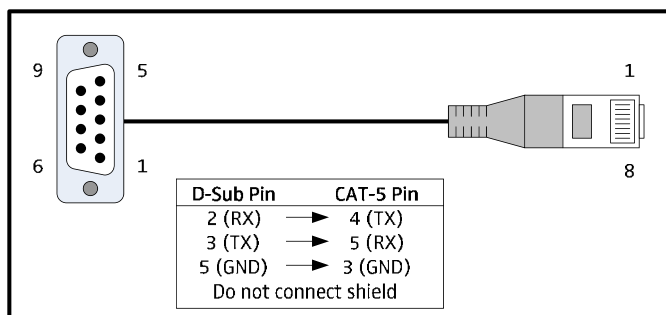
Si la source dispose d'un réglage de volume, la console de mixage ou le processeur Surround contrôle le niveau de tous les signaux de sortie issus de l'appareil. Le sélecteur Volume Control doit alors être réglé sur "Disable" de façon à ce que le gain apporté par le circuit de bass manager soit de 0 dB pour tous les canaux (gain unitaire).

Lorsque la source ne dispose pas d'un réglage de volume, vous pouvez y pallier en réglant le volume sonore dans le Bass Manager™ 7.1 High Definition. C'est le cas rencontré, par exemple, lorsqu'on utilise en multicanal une console d'architecture stéréo, ou lorsque vous reliez directement les sorties d'un CD ou d'un lecteur de DVD (intégrant des décodeurs) au caisson de graves. Dans ces cas, il ne FAUT PAS régler le sélecteur Volume Control sur "Disable" (à gauche). Vous pouvez alors régler le volume d'écoute de votre système en utilisant une télécommande externe (une SRC 1 ou SRC 2 K+H), ou en envoyant des messages au protocole RS-232 depuis un système d'automation externe, de marque Crestron ou AMX par exemple (vous pouvez télécharger l'intégralité du protocole RS-232 depuis le site www.klein-hummel.com).

Les étages de réglage de volume (VOL) sont situés sur les sorties du Bass Manager 7.1 canaux haute définition et sur la sortie pour caisson de graves. Vous pouvez les utiliser pour contrôler le niveau d'écoute de tout le système, ou pour « trimmer » à distance le niveau de chaque enceinte. Par conséquent, vous ne pouvez pas recréer les fonctions de type SOLO ou SELECT qu'on trouve sur les consoles de mixage. Toutefois, vous pouvez effectuer un MUTE ou un SOLO sur une ou plusieurs sorties d'enceintes – ce qui est toujours utile lors de la configuration du système, par exemple pour diffuser des sons graves à haut niveau en coupant toutes les enceintes (Mute), en n'écoutant que le caisson de graves (Solo) de façon à trouver l'origine d'une résonance ou d'une vibration dans le local d'écoute. Utiliser conjointement le Mute de caisson de graves et le bass maganement permet de bénéficier de fonctions supplémentaires utiles:

Bass Management	Caisson de graves	Fréquence grave limite (à -3 dB)
ON	ON	18 Hz
ON	MUTED	80 Hz
DISABLE	ON	Fréquence de coupure de l'enceinte principale
DISABLE	MUTED	Fréquence de coupure de l'enceinte principale

Pour maintenir un chemin de signal de qualité élevée, il n'existe pas d'étage VOLsur la sortie SUM OUTPUT : par conséquent, des caissons reliés en daisy-chain doivent être contrôlés séparément. Les câbles nécessaires dépendent de la source des données de contrôle.
Si l'appareil de contrôle utilise le protocole RS-232 et est muni de connecteurs Sub-D, il faut utiliser un câble adaptateur **RS-232 vers CAT-5**. Seuls les points 3, 4 et 5 doivent être connectés. Les points 4 et 5 doivent être croisés – autrement dit, TX vers RX et inversement.

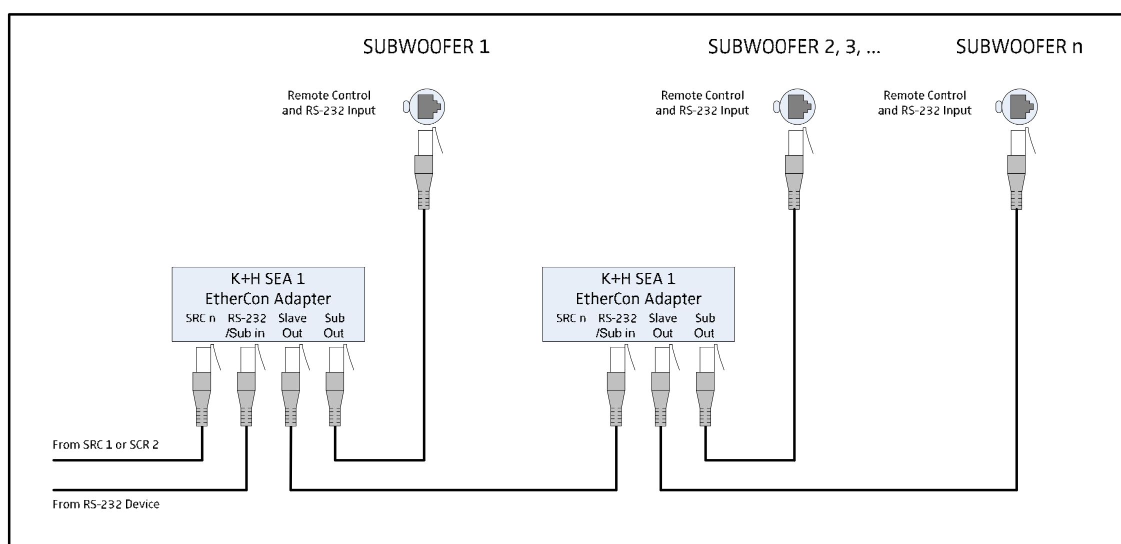


Adaptateur Sub-D RS-232 vers CAT-5

Si l'appareil de contrôle possède un connecteur USB, il faut utiliser un **adaptateur USB vers RS-232** – voir la section Accessoires et Options. Il n'est pas recommandé d'utiliser un adaptateur du commerce, car selon son câblage interne, des dommages sont possibles. Une fois le protocole USB converti en RS-232, un adaptateur **RS-232 vers CAT-5** est nécessaire pour brancher le caisson de graves – voir la section Accessoires et Options.

Dans le cas de systèmes d'écoute possédant plusieurs caissons de graves, un **adaptateur EtherCon** (SEA 1) est nécessaire – voir la section Accessoires et Options. Quatre connecteurs EtherCon premettent de brancher simultanément une télécommande hardware et une source RS-232 – même s'il vaut mieux éviter de modifier en même temps des paramètres via le contrôleur hardware et une source RS-232. Le dernier caisson de graves de la daisy-chain est relié directement à la prise SEA 1, Sub Out, du caisson de graves précédent. Les connecteurs sont les suivants :

1. Entrée de la télécommande hardware (SRC 1 ou SRC 2)
2. Entrée RS-232 / entrée daisy chain du caisson de graves
3. Sortie Slave du caisson de graves (vers subwoofer 2, 3, ...)
4. Sortie Subwoofer



Contrôle du volume sur plusieurs subwoofers

Le sélecteur **Volume Control** active/désactive la fonction de réglage de volume à distance. Aucune atténuation du signal n'intervient lorsque le réglage de volume à distance est désactivé – il faut donc faire attention au moment de régler le sélecteur. Dès que vous déconnectez un réglage de volume à distance (SRC 1, SRC 2, ou RS-232) du caisson de graves, la fonction est automatiquement désactivée, et le gain unitaire du circuit de bass management (0 dB) est rétabli.

Télécommandes

Klein + Hummel propose des télécommandes (modèles SRC 1 et SRC 2) – voir la section Accessoires et Options. Notez que dès que ces télécommances sont branchées, leurs réglages sont prioritaires par rapport à ceux effectués sur le panneau électronique du caisson de graves.

Commande via RS-232

Les instructions transpotées par le protocole RS-232 permettent de contrôler le volume de sortie sur tel ou tel canal, ce qui autorise le trimming des niveaux des enceintes principales et du caisson de graves. Vous pouvez également régler le niveau global du système et accéder à quelques autres fonctions. Le Mute et le Solo de canaux sont également accessibles si une carte DIM 4 est installée. Notez que, lorsqu'elles sont envoyées, les commandes RS-232 sont prioritaires par rapport aux réglages effectués sur le panneau électronique du caisson. Vous pouvez télécharger l'intégralité du protocole RS-232 depuis le site www.klein-hummel.com.

Nettoyage

Nous vous recommandons de vérifier l'électronique tous les six mois, afin d'éviter toute accumulation de poussières et de saletés diverses.

- Éteignez le caisson de graves, débranchez le cordon secteur et les câbles de signal audio.
- Ouvrez le panneau électronique (situé dans le coffret, ou dans le kit de déport électronique).
- Dépoussiérez les circuits en envoyant de l'air propre et sous faible pression sur les cartes électroniques.
- Refermez le panneau électronique, remettez en place le cordon secteur et les câbles de signal audio.
- Allumez le caisson de graves, et vérifiez que les divers indicateurs sont correctement allumés.

Pour nettoyer le coffret, utilisez un chiffon légèrement humide. N'utilisez pas de produits nettoyants abrasifs ou à base d'alcool.

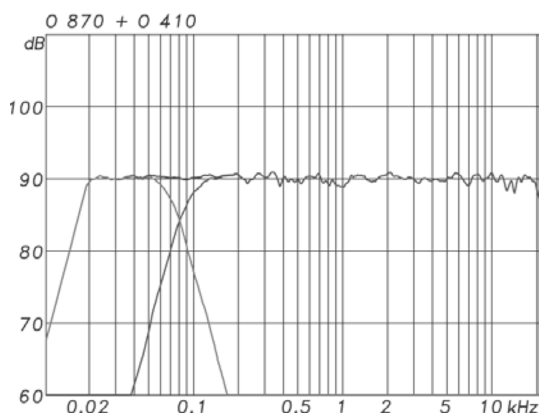
Caractéristiques Techniques

	O 870	O 810
Acoustique		
Réponse en fréquence en champ libre, -3 dB	18 ... 300 Hz, ± 3 dB	
Réponse en fréquence en champ libre, passe-bande	19 ... 300 Hz, ± 2 dB	
Bruit de fond propre	<20 dB(A) à 10 cm	
Niveau de pression sonore (sinus) à 1 m, pour THD < 0,5 %	95 dB SPL (>40 Hz)	
Niveau SPL maxi, demi-espace, pour 3% de THD	116,7 dB SPL	110,7 dB SPL ()
Moyenné entre	40 et 90 Hz	
Niveau SPL maxi, bruit rose, demi-espace, à 1 m, linéaire	118 dB SPL	112 dB SPL
Électronique		
Puissance de sortie amplificateur, continue (crête) *	320 W (400 W)	160 W (200 W)
Filtrage crossover	analogique, actif	
Fréquence de coupure enceintes	80 Hz	
Pente crossover	24 dB/oct.	
Égalisation : filtre passe-haut	30 Hz, 0 ... -12 dB	
Égaliseur paramétrique :	Désactivable	
Gain	+4 ... -12 dB	
Fréquence	20 ... 120 Hz	
Q	1 ... 8	
Réglage de phase	0 ... -315° par pas de 45°	
Réglage de volume	Télécommande matérielle, télécommande logicielle ou RS-232	
Outils de calibration	Générateur de signal intégré	
Circuit de protection	Limiteurs de crête et thermiques	
Fréquence et pente du filtre infrasonique	6.,5 Hz ; 12 dB/oct.	
Contrôle à distance	sur câble CAT-5	
Entrées et sorties analogiques		
Canaux d'entrée/de sortie	7.1 / 7+Sum	
Impédance d'entrée (symétrie électronique)	XLR, 13 kΩ	
Sensibilité d'entrée	-8 et +6 dBu	
Taux de réjection de mode commun(CMRR)	>60 dB @ 15 kHz	
Diaphonie (à 1 kHz), précision de niveau entre canaux	<-95 dB, ±0.1 dB	
Éventail de réglage de volume, résolution	118 dB, par pas de 0,25 dB	
Gamme dynamique, THD+N	119 dB(A), meilleur que 0,001%	
Modes LFE	80+re-routing, 80, 120, fullrange	
Gain LFE	0 / +10 dB	
Potentiomètre de Gain	+2 ... -12 dB	
Carte d'entrée numérique	Option (DIM 4)	
Format XLR (Format BNC)	AES3 (AES3id, S/PDIF)	
Impédance XLR, symétrique	110 Ω	
Impédance BNC, asymétrique	75 Ω (entrée/sortie)	
Convertisseurs N/A : résolution, type	16 ... 24 bits, ΔΣ	
Fréquence d'échantillonnage	20 ... 206 kHz (SRC)	
Alignement numérique	-12.5 dBFS = +6 dBu en analogique	
Indicateurs, alimentation		
Témoins et indicateurs : power on	LED rouge (et logo contrôle à distance)	
Limit/Clip/erreur audionumérique	LED rouge "clignotante" (et logo contrôle à distance)	
Bass Management activé	LED verte	
Tension secteur	220...240, ou 100...120 V AC réglable	
Consommation en veille	30 VA	20 VA
Consommation, puissance nominale	550 VA	290 VA
Paramètres dimensionnels		
Dimensions (H x L x P)	735 x 330 x 645 mm	360 x 330 x 645 mm
Volume interne, net	86,0 litres	41,5 litres
Volume externe	156 litres	76,6 litres
Poids	47,1 kg	26,0 kg
Transducteurs	Blindés magnétiquement	
Boomer	2 x 265 mm (2 x 10 pouces)	265 mm (10 pouces)
Finition surface coffret	Peint	
Couleur : standard	Anthracite (RAL 7021) ou Argent (RAL 9006)	
Protection baffle	Grille métallique livrée	

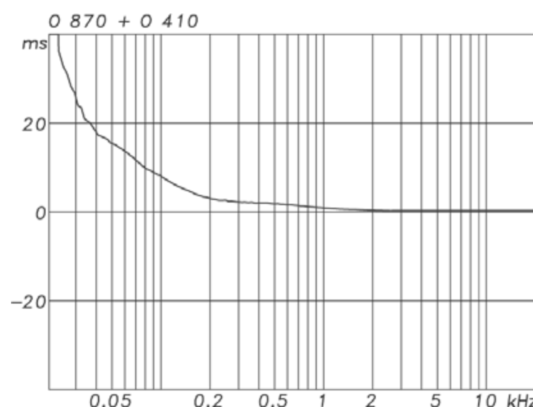
*THD+N < 0,1 % avec limiteur désactivé

Mesures acoustiques

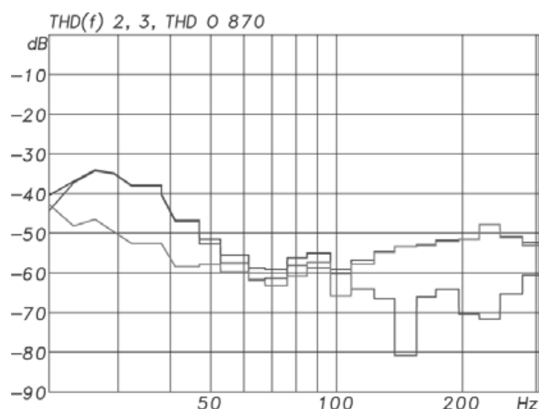
Vous trouverez ci-après diverses courbes relevées lors de mesures acoustiques effectuées en chambre sourde, relevées à une distance de 1 m. Vous retrouverez ces courbes, en couleurs, sur la page produit correspondante du site Web www.klein-hummel.com.



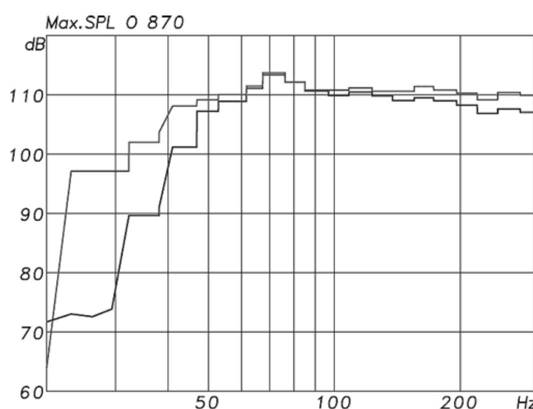
Réponse en champ libre O 870 (avec O 410)



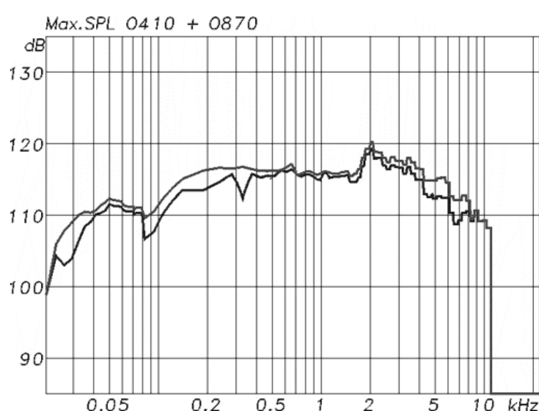
Temps de propagation de groupe O 870 (avec O 410)



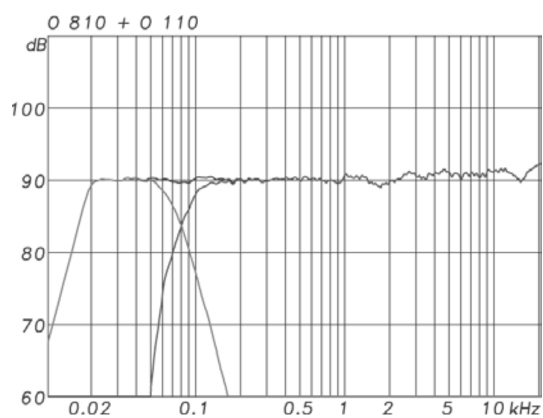
THD O 870, à 95 dB SPL



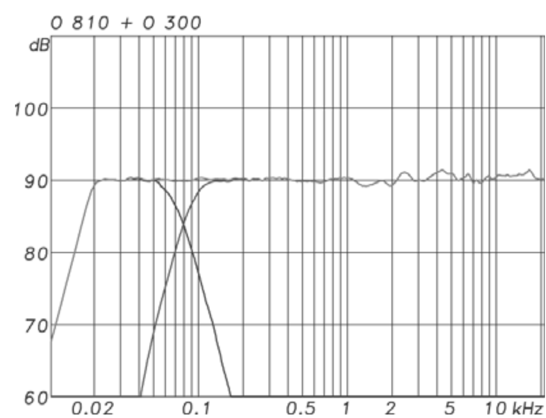
Niveau SPL maximal O 870



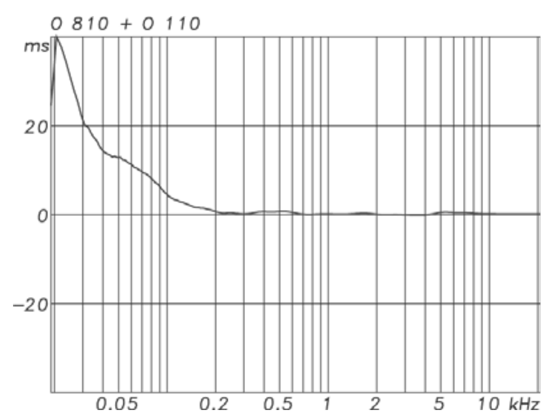
Niveau SPL maximal O 870 + O 410 (3% et 1% THD)



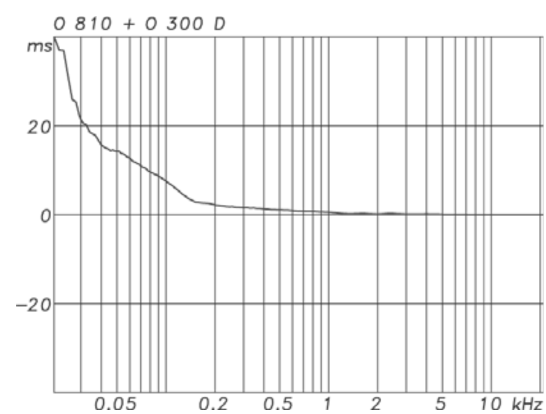
Réponse en champ libre O 810 (avec O 110)



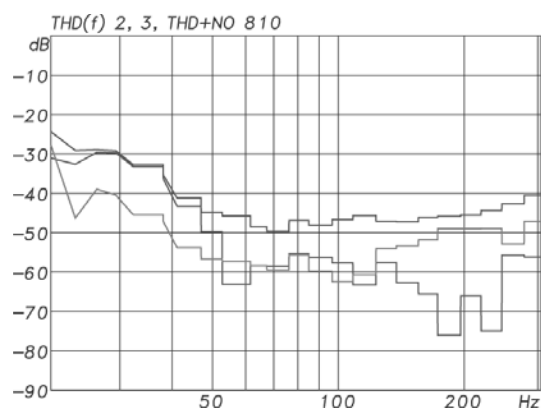
Réponse en champ libre O 810 (avec O 300)



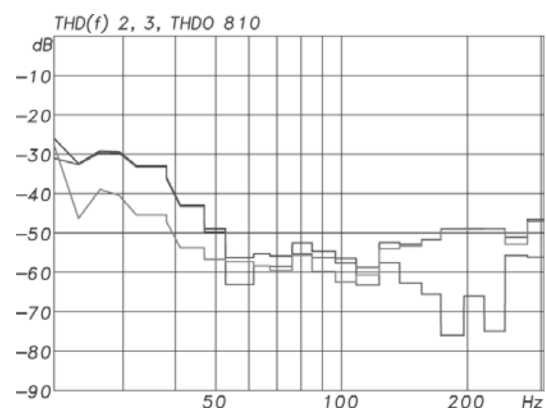
Temps de propagation de groupe O 810 (avec O 110)



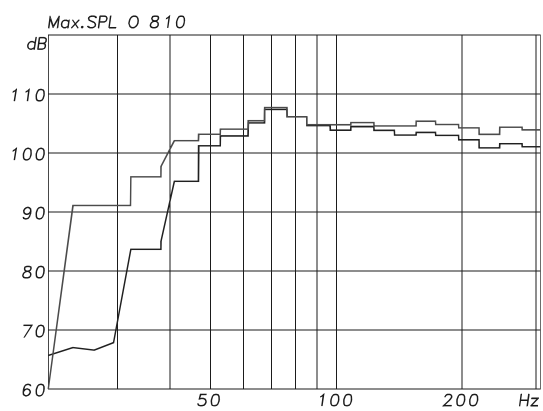
Temps de propagation de groupe O 810 (avec O 300)



THD + Bruit O 810, à 95 dB SPL



THD O 810, à 95 dB SPL



Niveau SPL maximal O 810

Accessoires et options

Vous trouverez dans cette section une description de tous les accessoires et options disponibles pour les produits auquel ce manuel utilisateur est consacré. Veuillez noter que les options et accessoires sont mis en place par l'utilisateur à ses risques et périls, et qu'il est recommandé de respecter les avertissements et instructions.

Accessoires de montage

Il n'existe aucun accessoire de montage spécifique pour les caissons de graves. Veuillez consulter la liste des accessoires de montage prévus pour les enceintes acoustiques principales utilisées dans le système.

Options d'entrée

DIM 4 **Module d'entrée numérique (4 x AES3)**
Cette option est une carte d'entrée numérique, travaillant à une résolution de 16 à 24 bits et à une fréquence d'échantillonnage de 20 à 216 kHz, acceptant jusqu'à 4 signaux au format AES3-2003 (plus connu sour le nom AES/EBU), AES3id-2001 et S/PDIF (avec des adaptateurs d'impédance ou des convertisseurs de connectique adaptés). Les connecteurs XLR et BNC assurent des possibilités de connexion étendues. L'utilisation de cette option est expliquée dans la section "Carte d'entrée numérique optionnelle" ci avant.

Contrôles à distance

SRC 1 **Télécommande Subwoofer**
Cette petite télécommande permet de bypasser le circuit de bass management et de contrôler le niveau d'écoute de tout le système. Vous pouvez également activer/désactiver le gain de +10 dB sur le canal LFE. Le câble de branchement doit être acheté séparément – voir Câble télécommande (RC nn) ci après.

Touche	Gauche	Droite
Fonction	Bass Management	Gain LFE
Touche non enfoncée (LED)	Désactivé (Off)	0 dB (Off)
Touche enfoncée (LED)	Activé (On)	+10 dB (On)



SRC 2 **Software Télécommande Subwoofer**
Cette télécommande offre de nombreuses fonctions, permettant de contrôler de façon centralisée divers aspects du fonctionnement du caisson de graves : Bypass, réglage du niveau d'écoute de tout le système, Solo et Mute de telle ou telle enceinte, choix du mode LFE, réglage du gain du LFE. Le câble de branchement doit être acheté séparément – voir Câble télécommande (RC nn) ci après.

RC nn **Câble télécommande (RC nn)**
Ser à relier une télécommande SRC 1 ou SRC 2 au panneau électronique du caisson de graves. Ce câble est disponible auprès de Klein + Hummel en différentes longueurs (2, 5, 10, 15, 20, 25 et 30 m), sous les références RC 2, RC 5, RC 10, RC 15, RC 20, RC 25 ou RC 30). Vous pouvez aussi utiliser des câbles CAT5 standard de tierce partie. Les câbles Klein + Hummel sont fabriqués en matériaux résistants aux flammes, et sont équipés de connecteurs métalliques EtherCon de haute qualité (Neutrik NE8MC).

SEA 1 **Adaptateur Subwoofer EtherCon**

Cet adaptateur permet de contrôler plusieurs caissons de graves par l'intermédiaire du connecteur CAT-5 du panneau électronique. Il offre des entrées pour télécommandes hardware et RS-232, et des sorties pour un caisson de graves et d'autres caissons reliés en daisy-chain.

Déport de l'électronique

REK 2 **Remote Electronics Kit Subwoofer**

Ce kit sert à éloigner le panneau électronique du caisson de graves proprement dit, jusqu'à une distance de 30 mètres. Avantages : accès aux réglages plus facile, réduction de la longueur des câbles audio allant des entrées du caisson aux sorties de la source, et maintenance plus facile si le caisson est encastré dans le mur. Le signal amplifié destiné au transducteur est transporté par un câble terminé par des connecteurs Speakon 4 points (Neutrik NLT4FX). Aucun espace supplémentaire n'est nécessaire derrière le caisson, puisque le connecteur, une fois en place, est orienté vers le bas. Voici le brochage du connecteur (Remarque : “Boomer 2” n'est pas utilisé si le caisson de graves ne contient qu'un seul transducteur) :

Transducteurs	Points Speakon
Boomer 1	1 -/+
Boomer 2	2 -/+

SC nn **Câble Subwoofer**

Ces câbles, d'une longueur de 2, 5, 10, 15, 20, 25 et 30 m sont disponibles auprès de Klein + Hummel sous la référence SC 2, SC 5, SC 10, SC 15, SC 20, SC 25 ou SC 30). Vous pouvez aussi utiliser des câbles standard de tierce partie. Les câbles Klein + Hummel sont fabriqués en matériaux résistant aux flammes, et sont équipés de connecteurs Speakon métalliques 4 points de haute qualité (Neutrik NLT4FX). La section des conducteurs est de 4 mm^2 (12 AWG).

Flight case

Le carton dans lequel est livré le caisson de graves est uniquement prévu pour le transport de l'usine à l'utilisateur final. Si le caisson de graves doit, par la suite, subir régulièrement des transports, nous vous conseillons fortement d'acheter un flight-case pour éviter de l'endommager en le transférant d'un endroit à un autre.

FO 870 Fight case pour un O 870 (à droite)
FO 810 Fight case pour un O 810 (à gauche)

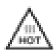


Sécurité et avertissements

Outre les avertissements spécifiques que vous trouverez au fil de ce document, veuillez respecter aussi ces instructions générales supplémentaires.



Cette icône signifie qu'une tension élevée se trouve à proximité. Veuillez prendre les précautions de rigueur afin d'éviter toute électrocution.



Cette icône signifie que des parties du produit, portées à température élevée, peuvent se trouver à proximité. Veuillez prendre les précautions de rigueur afin d'éviter toute brûlure.

Généralités

- Rangez ce manuel utilisateur en lieu sûr, pour pouvoir vous y reporter facilement par la suite.
- Le non-respect des instructions de sécurité et d'avertissement contenues dans ce manuel utilisateur annule la garantie.
- Ce produit ne doit être utilisé que dans le cadre des applications pour lesquelles il a été conçu, tel que décrit dans ce manuel utilisateur.

Environnement

- Vérifiez que le local dans lequel vous utilisez ce produit est câblé conformément aux réglementations électriques en vigueur dans votre pays, et que l'installation électrique a été contrôlée par un inspecteur qualifié.
- Utilisez toujours une liaison secteur pourvue d'une terre de bonne qualité.
- Si vous devez accéder à l'électronique interne, déconnectez l'enceinte du secteur, et laissez se décharger les composants stockant de l'énergie (condensateurs, transformateurs...).
- D'autres appareils électroniques peuvent générer suffisamment de chaleur pour rendre la ventilation nécessaire.
- Ne bloquez ni n'obstruez les radiateurs, les ventilateurs, les ouïes de ventilation.
- Sauf mention contraire, ce produit est conçu pour une utilisation en intérieur exclusivement.
- N'exposez pas ce produit à l'eau ou à tout autre liquide, à l'humidité, ou à une flamme nue.
- N'installez pas ce produit dans un emplacement trop chaud, humide ou poussiéreux, ou exposé au soleil.
- Évitez d'installer ce produit dans des emplacements où il risque d'être soumis à des vibrations externes ou à la chaleur (à proximité d'un radiateur par exemple).
- Si vous faites passer ce produit d'un environnement froid à un environnement chaud, il est possible que de la condensation apparaisse à l'intérieur du coffret. Avant de brancher et d'utiliser ce produit, laissez-lui le temps (30 minutes ou davantage) de se mettre à température ambiante.
- Dès qu'un amplificateur est présent, il faut ménager un flux d'air circulant librement autour, en laissant un espace d'au moins 5 cm libre tout autour. Si vous encastrez une enceinte intégrant une électronique de puissance, assurez une ventilation efficace, afin d'éviter toute accumulation de chaleur (et un risque d'incendie).

Utilisation

- Cet appareil doit être monté par un professionnel qualifié, en respectant les normes et réglementations locales, nationales et internationales.
- Toute chute d'appareil peut l'endommager, ou d'autres objets, ou blesser des personnes : ne placez pas l'appareil sur un support instable (chariot, étagère, pied, table, dispositif de fixation...).
- N'utilisez avec cet appareil ni accessoire ni options non approuvés par Klein + Hummel.
- Tout dispositif de montage doit être fixé au matériel approprié, et les points d'attache vérifiés et conçus pour cet usage.
- Vérifiez que la tension de fonctionnement de ce produit correspond à la valeur de la tension secteur locale.
- Utilisez le câble secteur livré avec l'appareil. Il est fabriqué en conformité avec les standards de sécurité internationaux. S'il est endommagé, achetez un câble similaire, certifié et calibré.
- Ce produit doit être débranché du secteur, ainsi que ses sources de signal, s'il doit rester inutilisé pendant une longue période.
- L'interrupteur secteur de ce produit doit être placé en position OFF avant la mise sous tension via branchement du câble secteur.
- Certaines parties de ce produit, notamment les composants liés à la partie amplification de puissance, peuvent devenir chauds au toucher. Attendez qu'elles aient refroidi avant de les toucher.
- Ne touchez jamais les transducteurs des enceintes.
- Les enceintes acoustiques sont souvent capables de générer de niveaux de pression acoustique dépassant les 85 dB SPL. Elles peuvent donc causer des pertes auditives définitives : l'utilisateur doit donc rester prudent.

La dose d'exposition maximale au bruit sans risque dépend à la fois du niveau SPL et de la durée : si vous écoutez à haut niveau pendant un certain temps, veuillez respecter les réglementations en vigueur localement. Des dispositifs de protection d'oreille peuvent être nécessaires.

Réparations

- Les réparations, la maintenance ou toute autre intervention sur ce produit nécessitant l'ouverture de son compartiment intérieur ne doivent être effectuées que par des techniciens qualifiés et autorisés par Klein + Hummel, connaissant ce matériel et familiarisés avec les risques liés aux manipulations d'appareils électroniques.
- Des réparations peuvent être nécessaires dans le cas où l'enceinte a été soumise à des conditions extérieures défavorables : projection de liquides, chaleur excessive, foudre…
- Les sorties d'amplificateur peuvent être portées à un potentiel électrique très élevé : prenez donc les précautions appropriées – par exemple, branchez les câbles avant d'allumer les amplificateurs.
- Lorsque vous remplacez un fusible, vérifiez que celui que vous mettez en place est parfaitement neuf. Il doit être exactement du même type, de la même valeur et de la même tension que le fusible original – valeurs qui apparaissent dans les caractéristiques techniques du produit ou sur la carte électronique.

Entretien et maintenance

- Dans sa version standard, ce produit ne contient aucune pièce réparable par l'utilisateur. Les réparations ne doivent être assurées que par un technicien agréé Klein + Hummel.
- Les options and accessoires sont montés aux risques de l'utilisateur.
- Nettoyez ce produit avec un chiffon non abrasif, légèrement humidifié à l'eau. Débranchez le cordon secteur avant nettoyage, afin d'éviter tout risque d'électrocution. N'utilisez pas de produit nettoyant à l'alcool.
- Seul cas où l'électronique peut être ouverte par une autre personne qu'un technicien agréé Klein + Hummel : la mise en place d'options installables par l'utilisateur, comme décrit dans le manuel utilisateur de l'appareil. N'oubliez pas de débrancher le câble secteur dès que vous ouvrez le panneau de l'appareil.
- Si le fusible secteur fond, faites examiner l'appareil par un technicien de S.A.V. agréé Klein + Hummel

Garantie

Ce produit est garanti, et livré avec son bon de garantie.

Recyclage

Grâce à l'attention portée dans ce domaine lors de la phase de conception, ce produit possède une longue durée de vie et tous ses composants peuvent être réutilisés ou recyclés en fin de vie. Un réseau de S.A.V. étendu assure que le produit peut être réparé en cas de défaillance prématurée d'un composant, ou pour prolonger sa durée de vie (sinon, il serait considéré comme bon à jeter). Il arrivera forcément un moment où, pour des raisons économiques ou à cause de la non-disponibilité de certaines pièces, le produit ne pourra plus être réparé. Dans ce cas de figure, ses parties doivent être jetées de façon responsable, conformément aux réglementations locales, et le recyclage intervenir dans des installations approuvées.

Les hauts-parleurs, les coffrets et l'électronique des caissons de graves fait intervenir certains de ces composants (ou tous) :

Partie	Matériau	Instructions pour le recyclage
Loudspeaker Cabinets	Wood (MDF), steel, aluminum, polyurethane or a combination	Separate materials then recycle
Drivers	Aluminum, copper, paper and plastics	Separate materials then recycle
Damping Materials	Sheep or polyester wool	Compost
Electronics Panel	Aluminum	Remove electronics and recycle
Electronics	Various	Recycle in an approved recycling facility
Remote Electronics Kits	Steel and some electronics	Separate materials then recycle
Cables and Connectors	Metals and/or plastic	Reuse or recycle
Packing Material	Cardboard, wood and/or plastics	Separate materials then recycle
User Manuals and Sales Literature	Paper and cardboard	Recycle

Déclaration de Conformité CE

Cet appareil est conforme avec les obligations essentielles et autres provisions des Directives 89/336/EC et 73/23/EC. La déclaration est disponible sur Internet, sur notre site www.klein-hummel.com. Avant de mettre en service l'appareil, veuillez respecter les réglementations en vigueur dans votre pays !

Caissons de graves avec entrées numériques : conformité aux réglementations américaines (FCC)

Cet appareil est conforme à la partie 15 des réglementations FCC et avec la réglementation RSS-210 Industry Canada. Son utilisation est soumise aux deux conditions suivantes :

- Cet appareil ne doit pas provoquer d'interférences nuisibles, et
- Cet appareil doit accepter toutes les interférences recues, y compris des interférences pouvant provoquer des dysfonctionnements.

Cet appareil a été essayé et reconnu compatible avec les valeurs limites applicables à un appareil numérique de Classe B, conforme à la partie 15 des réglementations FCC. Ces valeurs limites sont conçues pour assurer une protection raisonnable contre les interférences nuisibles dans le cadre d'une installation résidentielle. Cet appareil génère, utilise et peut rayonner de l'énergie dans le domaine des fréquences radio s'il n'est pas installé et utilisé conformément aux instructions. Il peut donc provoquer des interférences nuisibles aux communications radio. Toutefois, il n'existe aucune garantie que ces interférences ne se produiront pas dans une installation particulière. Si cet appareil provoque des interférences nuisibles en réception télévision ou radio (pour déterminer s'il en est à l'origine, allumez/éteignez-le), l'utilisateur est incité à essayer de pallier ces interférences par l'une ou l'autre des mesures suivantes :

- Modifiez l'orientation ou l'emplacement de l'antenne de réception.
- Augmentez la distance séparant l'appareil et le récepteur.
- Branchez l'appareil sur une prise de courant dépendant d'un circuit électrique distinct de celui auquel est reliée la prise de courant alimentant le récepteur.
- Consultez votre revendeur ou un technicien radio/télé expérimenté.

Cet appareil numérique de Classe B est conforme à la réglementation canadienne ICES-003.

Tout changement ou modification apporté à cet appareil sans l'accord explicite de Klein + Hummel peut annuler l'autorisation d'utilisation accordée par la FCC.

Einleitung

Herzlichen Dank für den Kauf eines Klein + Hummel Subwoofers. Klein + Hummel Subwoofer sind die ideale Ergänzung für die umfassende Auswahl an Klein + Hummel Monitoren. Sie sind in Musik-, Rundfunk- und Nachbearbeitungsstudios für Mehrspuraufnahmen, Abmischungen und Mastering einsetzbar. Sie können in der Nähe einer Wand aufgestellt oder bündig in eine Wand montiert werden und können in Mehrkanalsystemen frei mit anderen Lautsprechersystemen der Klein + Hummel Produktpalette gemischt werden.

Der integrierte 7.1 Channel High Definition Bass Manager™ ist mit allen Formaten von Mono bis zu den aktuellsten 7.1 High Definition-Systemen kompatibel. Acht analoge Kanäle oder eine optionale 8-Kanal, 24-Bit, 192 kHz Digitaleingangskarte garantieren eine flexible Interkonnektivität für moderne Studios. Die LFE-Kanalbearbeitung verfügt über vier Modi und stellt die maximale Kompatibilität über alle Formate sicher. Crossover 4. Ordnung und flexible Akustikregler erlauben eine nahtlose Systemintegration. Der integrierte Pegelregler ermöglicht zentralisierte Systemeinstellungen unabhängig von der Signalquelle.

Modernste Class-D Verstärker und akustische Bauteile garantieren eine möglichst präzise Klangreproduktion. Klein + Hummel Produkte sind auf Langlebigkeit ausgelegt. Deshalb hoffen wir, dass Sie diesen Subwoofer viele Jahre begeistert einsetzen werden.

Bevor Sie das restliche Bedienungshandbuch lesen, sollten Sie den Abschnitt mit den Sicherheits- und Warnhinweisen am Ende dieses Handbuchs durchgehen. Hinweis: Englische Maßangaben sind gerundet.

Paketinhalt

Der Versandkarton enthält:

- diese Bedienungsanleitung
- Subwoofer
- Produktgarantie
- 3 Netzkabel (Europa, GB und USA)
- Trimmer und Schalter-Schraubenzieher
- Winkeltabelle

Signalkabel sind nicht enthalten. Sonderzubehör und Zubehör werden am Ende dieser Bedienungsanleitung aufgelistet.

Subwoofer-Wahl

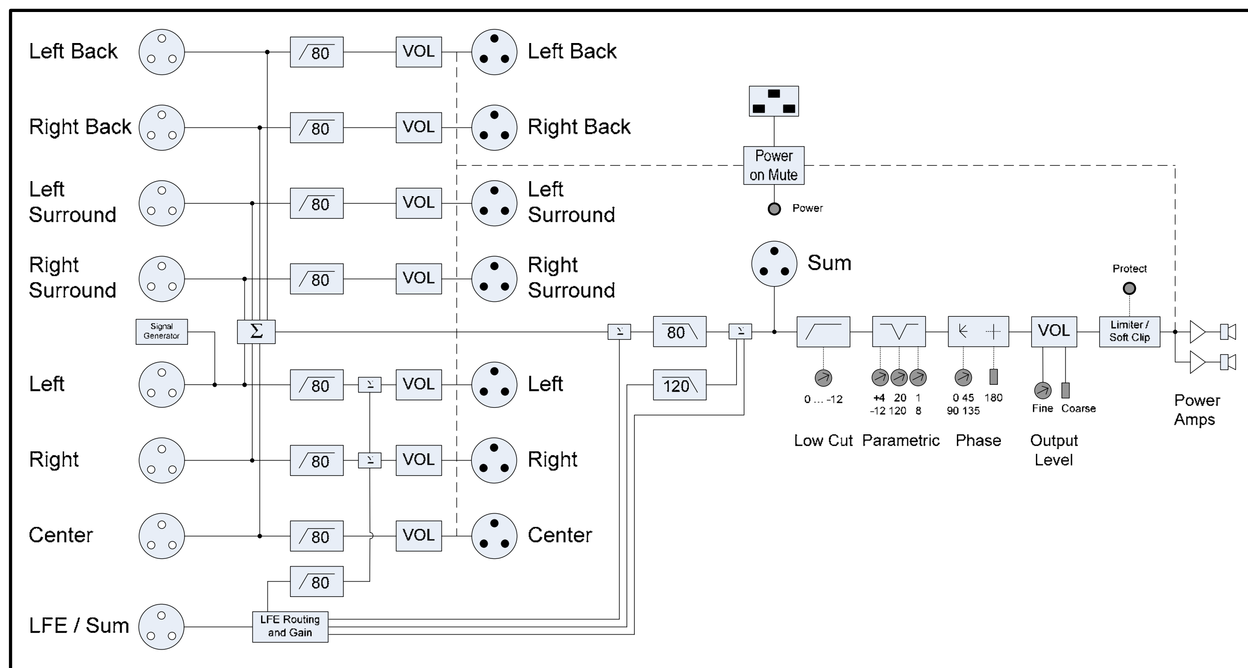
Welcher Subwoofer für ein bestimmtes System empfohlen wird, erfahren Sie in der „Produktauswahlhilfe“. Die neueste Version können Sie auf www.klein-hummel.com herunterladen. Generell sollte man sicherstellen, dass das komplette System ausgewogen und für die spezielle Anwendung, Abhörentfernung und Raumgröße geeignet ist. Größere Hauptlautsprechersysteme, größere Räume, größere Abhörentfernungen sowie Mehrkanalsysteme und höhere Abhörpegel erfordern jeweils größere Subwoofer. Zusätzlich kann man größere und mehr Subwoofer bei niedrigeren Pegeln betreiben und dadurch geringere Verzerrungen und eine sauberere Bassreproduktion erzielen.

Der 7.1 High Definition Bass Manager™ ist kompatibel mit folgenden Formaten:

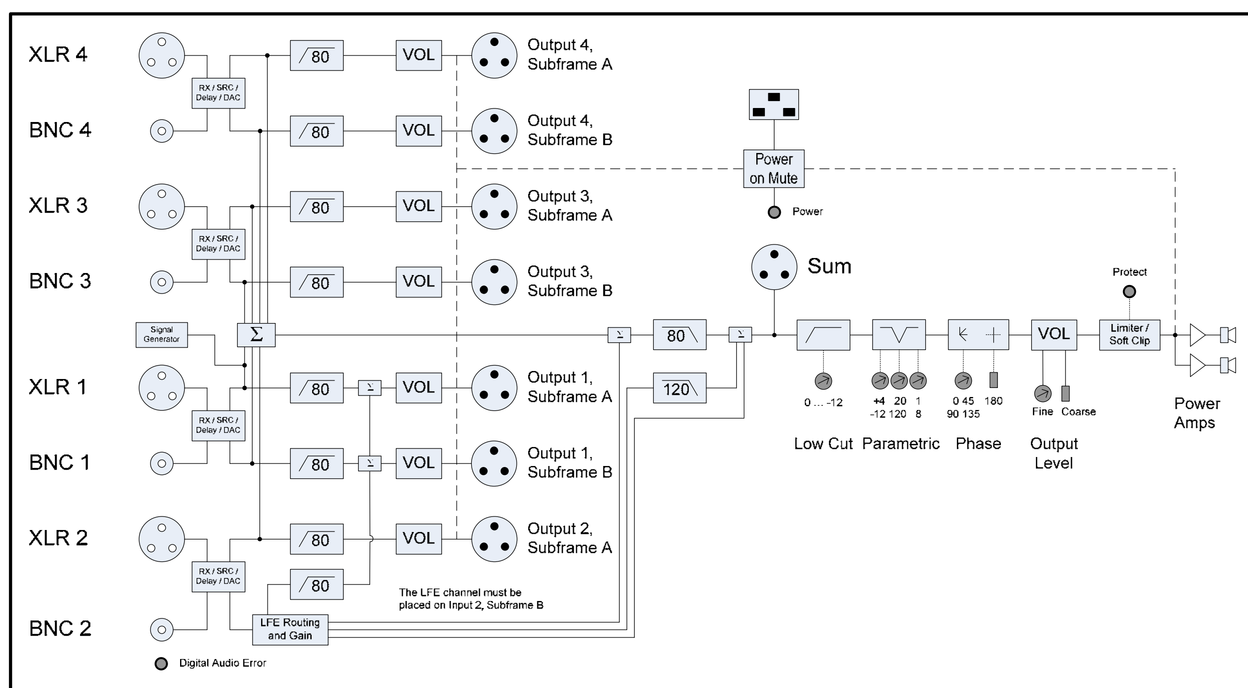
- 7.1, 7.0 HD (Blu-Ray, Videospiele)
- 7.1 Theatrical (5 Frontkanäle)
- 6.1, 6.0 (DVD, DVD Audio, SACD)
- 5.1, bei einem zusätzlichen 2.0 2-Kanal Stereosystem
- 5.1, 5.0 (DVD, mehrkanal CD, HDTV, Videospiele)
- 3/1.0 (LCRS)
- 2.0 (2-Kanal Stereo, mit oder ohne Subwoofer reproduziert)
- 1.0 (mono)

Mehrkanal-Audiosysteme mit mehr Kanälen lassen sich mit mehreren Subwoofern aufbauen.

System-Blockdiagramme



7.1 High Definition Bass Manager™ Blockdiagramm



7.1 High Definition Bass Manager™ Blockdiagramm mit installiertem DIM 4

Der 7.1 High Definition Bass Manager™ besteht aus einer Input-Karte (analog oder digital), Output-Karte, Filter-Karte sowie Amplifier-Modul(en) und Mains-Karte. Der O 810 ist mit 1 Endstufe und 1 Treiber und der O 870 mit 2 Endstufen und 2 Treibern ausgestattet. Details zu Verstärkerleistung und Treibertypen finden Sie im Abschnitt “Technische Daten” des Produkts auf Seite 80.

Elektronikfeld



7.1 High Definition Bass Manager™ Elektronikfeld (des O 810)

Crossover

Das Crossover arbeitet mit Filtern 4. Ordnung und unterteilt jedes Eingangssignal in zwei Frequenzbänder für die Reproduktion durch den Subwoofer oder das Hauptlautsprechersystem. Die Crossover-Frequenz ist bei allen Hauptkanälen fest auf 80 Hz eingestellt und kann bei Bedarf umgangen werden. Diese Frequenz stellt einen Mittelweg für zwei gegensätzliche Anforderungen dar: Einerseits strebt man eine hohe Crossover-Frequenz an, um den Hauptlautsprecher von seinen Pflichten im Tieffrequenzbereich zu befreien und somit Verzerrungen zu verringern. Andererseits strebt man eine tiefe Crossover-Frequenz an, um die Wahrscheinlichkeit der Lokalisierung des Subwoofers zu verringern und dadurch mehr Flexibilität bei dessen Aufstellung im Raum zu erhalten. Zusätzlich ergibt sich durch die Wahl von 80 Hz die Kompatibilität mit den zu Hause anzutreffenden Wiedergabebedingungen.

Die Verstärkung für alle den Subwoofer durchlaufenden Hauptkanäle beträgt 0 dB, sofern keine Bedämpfung mit dem Volume-Regler angewandt wurde. Der LFE-Kanal wird unabhängig bearbeitet (weitere Details im Abschnitt "Filterkarte…LFE-Moduswahl"). Zusätzlich hierzu stellt ein umfassendes Schutzsystem sicher, dass der Lautsprecher beim Anlegen eines hohen Signalpegels an den Eingang nicht beschädigt wird. Die Power On-LED des Elektronikfelds blinkt bei einer Aktivierung des Schutzsystems. In diesem Fall sollten Sie den Eingangssignalpegel verringern. Wenn dies regelmäßig geschieht, sollten Sie dem System einen größeren Subwoofer mit höherem Maximalpegel oder mehrere Subwoofer hinzufügen, um den LF Headroom zu vergrößern.

Das Schutzsystem besteht aus: Thermio- und Peak-Limitern für die Verstärker, thermisches Modeling der Treiber sowie eine Auslenkungsbegrenzung für die Treiber. Das Schutzsystem ist kein Kompressor, sondern es soll den Subwoofer vor Beschädigungen schützen. Die blinkende LED weist auf die Aktivierung des Schutzsystems hin. Auch das Schutzsystem kann nicht vor ständigem Missbrauch des Lautsprechersystems schützen, d.h. Betreiben des Subwoofers über lange Zeiträume bei leuchtendes Protect LED. Vermeiden Sie dies bitte, um die Lebensdauer des Produkts nicht zu verkürzen.

Mains-Sektion

Der **Power On/Off**-Schalter dient zum vollständigen Ein-/Ausschalten des Netzstroms. Die angelegte Netzspannung sollte nicht mehr als -15% und +10% vom gewählten Wert abweichen. Der Wert der internen Netzsicherung richtet sich nach der Netzspannung und wird auf dem Elektronikfeld angegeben.

Der **Voltage Selector**-Schalter wählt eine der Spannungen 220/240 und 100/120 V. Wählen Sie die geeignete Spannung BEVOR Sie den Subwoofer an den Stromkreis anschließen. Der Wert der internen Netzsicherung ist für beide Spannungseinstellungen geeignet.

Mit **12 V Trigger** kann man den Subwoofer ferngesteuert ein-/ausschalten, ohne den Hauptnetzschalter benutzen zu müssen. Dies kann bei einer großen Anlage nützlich sein, bei der der gesamte Raum mit nur einem Schalter eingeschaltet wird. Die Geräte können mit einer einfachen Niederspannungsschaltung zeitverzögert eingeschaltet werden, um Netzspannungshübe zu vermeiden. Die Elektronik des Subwoofers wird mit diesem Anschluss komplett ein- und ausgeschaltet und die Startzeit unterliegt den gleichen Ein-/Aus Bedämpfungsverzögerungen gegen Popgeräusche wie beim Ein-/Ausschalten des Subwoofers mit dem Hauptnetzschalter.

Um den 12V Remote Power-Modus zu aktivieren:

- Schalten Sie den Monitor aus und ziehen Sie die Netz- und Signalkabel heraus.
- Öffnen Sie das Elektronikfeld (im Gehäuse oder am Remote Electronics Kit durch Lösen d. 6 Inbusschrauben).
- Suchen Sie den großen Schalter auf der Netzstromplatine und bewegen Sie den Schalter in Richtung des großen, schwarzen Kondensators.
- Schließen Sie das Elektronikfeld und schließen Sie die Netz- und Signalkabel wieder an.
- Schalten Sie den Subwoofer ein, legen Sie 12V an die Remote Control-Terminals an und prüfen Sie, ob die richtigen LEDs leuchten.



Analog Input-Karte

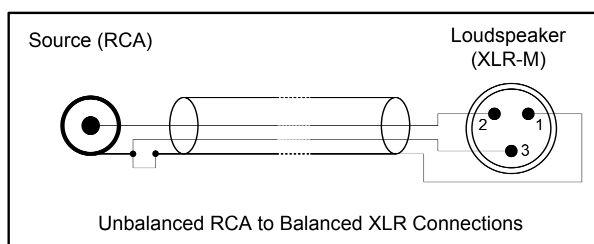
Die **analogen Eingangsstufen** sind alle als elektronisch symmetrierte 13 kΩ XLR-Buchsen ausgelegt. Ein **Input Ground Lift**-Schalter trennt bei allen acht Eingängen die Audio-Erdung an PIN 1 von der internen Signalerdung (Hinweis: Die PIN 1 aller acht Eingänge bleiben in beiden Positionen des Ground Lift-Schalters miteinander verbunden).

Pol	Signal
1	Audio-Erdung
2	positiv
3	negativ

Wenn aus den Subwoofern und/oder Lautsprechern des Systems ein Brummen oder Summen zu hören ist, stellen Sie zuerst sicher, dass es nicht an den Subwoofern oder Lautsprechern selbst liegt, indem Sie die Eingangs- und Ausgangssignalkabel herausziehen. Wenn das Störgeräusch verschwindet, sind nicht die Subwoofer oder Lautsprecher die Ursache, sondern die Verkabelung oder die Signalquelle. Man kann die Immunität des Lautsprechersystems gegenüber diesen externen Geräuschen auf verschiedene Weise verbessern:

- Trennen Sie mit dem Input Ground Lift-Schalter der Subwoofer und/oder Lautsprecher die Audio-Erdung von der Erdung des Elektronikchassis. Aus Sicherheitsgründen ist die Erdung des Elektronikchassis immer mit dem Erdungspol des Netzanschlusses verbunden.

- Verwenden Sie Lautsprechersysteme mit **transformatorsymmetrierter Eingangsstufe**. Dies ist besonders in Kombination mit dem Ground Lift-Schalter sehr effektiv. Diese Option steht bei diesen Subwoofern nicht zur Verfügung.
- Die verwendeten asymmetrischen Signalkabel können speziell verdrahtet werden – siehe Abbildung unten. Trennen Sie die Kabelabschirmung vom Cinch-Schirm, falls weiterhin Brumm- oder Summgeräusche auftreten, und/oder verwenden Sie den Ground/Lift-Schalter des Lautsprechers. Benutzen Sie zwischen Subwoofer und Hauptlautsprechersystem immer symmetrische Verbindungen.



Signalkabel für asymmetrische Quellen

- Wählen Sie einen möglichst hohen Pegel an Ihrer Signalquelle und reduzieren Sie den Outputlevel Ihrer Monitore und Subwoofer.

Zusätzlich sind die 7 Hauptkanäle summiert und der LFE-Eingang verfügt über eine 0 / +10 dB Gain-Stufe. Schließlich wird das Testsignal für die Wiedergabe über den Subwoofer und linken Lautsprecher zum linken Eingang geleitet (siehe Abschnitt “Phase kalibrieren”).

Optionale Digital Input-Karte (DIM 4)

Die DIM 4 ist eine optionale Karte mit vier digitalen 24-Bit, 192 kHz Eingangsstufen, die AES3-2003 (besser bekannt als AES/EBU), AES3id-2001 und S/P-DIF (mit passendem Anschlusskonverter) Signale verarbeiten können. 4 x XLR- und 4 x BNC-Anschlüsse garantieren gute Interkonnektivitätsoptionen, obwohl immer nur einer der Sockel einer Eingangsstufe verwendet werden sollte. Die DIM 4-Karte konvertiert bis zu 4 digitale Audiosignale in 8 Kanäle mit Analogaudio, die dann zu den Kanalsummierern und Hochpassfiltern oder zum LFE-Routing und der Gain-Stufe geleitet werden. Generell entspricht die Kanalreihenfolge der folgenden Tabelle. Mit Ausnahme des LFE-Kanals kann man die sieben Hauptkanäle für beliebige Breitbandsignale verwenden, wobei die Reihenfolge der Ausgangskanäle sich allerdings nach der Reihenfolge der Eingangssignale richtet.

Eingangsstufe	Subframe A	Subframe B
1	Left	Right
2	Center	LFE *
3	Surround Left	Surround Right
4	Back Left	Back Right

* Der LFE-Kanal muss auf einen AES- oder BNC-Eingangssockel 2, Subframe B gelegt werden, um auf die geeigneten LFE-Bearbeitungseinrichtungen zugreifen zu können.

Unkomprimierte PCM AES3, AES3id und S/P-DIF Digitalsignale enthalten normalerweise zwei Audiokanäle (namens “Subframe A” und “Subframe B”) auf einem Kabel (Single-Wire-Modus). Eine Clock-Eingabe ist nicht erforderlich, da Lautsprecher keine Audiosignalquellen sind und das Clock-Signal lokal aus den im Bit-Strom enthaltenen Daten regeneriert wird. Verwenden Sie immer hochwertige Kabel mit korrekter Impedanz und geeigneter Terminierung, um diese maximalen Kabellängen zu erzielen:

Format (Anschluss)	Impedanz	Kabellänge
S/P-DIF (Cinch)	75 Ω	bis zu 10 m (30’)
AES3 (XLR)	110 Ω	bis zu 100 m (300’)
AES3id (BNC)	75 Ω	bis zu 1000 m (3000’)

Ein AES3 Signal, das an einen XLR-Anschluss angelegt wird, läuft über eine Punkt-zu-Punkt Verbindung und kann nicht geloopt werden. Ein AES3id oder S/P-DIF Signal kann an einen BNC-Anschluss angelegt werden. Die BNC-Eingangsstufe verfügt über eine interne 75 Ω Terminierung, daher werden keine T-Stücke oder Terminierungen benötigt. Als Konsequenz hieraus folgt, dass man das Signal nicht mittels T-Stücken zu anderen Geräten loopen sollte. Digitalaudio-Fehler an einem der Eingänge werden durch eine blinkende POWER ON LED angezeigt. Prüfen Sie in diesem Fall die Kabel und Anschlüsse und das Quellengerät.

Zum Stummschalten von Eingangkanälen kann man eine User-Bit Pegelregelung (IEC 60958-1) verwenden: Stellen Sie das Gain auf -∞ ein. Kanäle lassen sich auch auf Solo schalten, indem man die anderen Eingangskanäle stummschaltet (muss von der Quelle aus durchgeführt werden). Die Pegelsteuerung von Kanälen wird nicht unterstützt. Damit die Stumm- und Solo-Schaltung funktioniert, muss die Quelle den IEC 60958-1 Standard unterstützen – schlagen Sie in den vom Hersteller der Signalquelle gelieferten Informationen nach, wie die Implementierung durchgeführt wurde. Eine Regelung des Systempegels ist weiterhin möglich, indem man mit dem Remote Control-Sockel (SRC n oder RS-232) die analogen Output VOL Kontrollblöcke steuert, ohne das Digitalsignal skalieren zu müssen.

Ein häufiges Problem bei Fernsehanstalten ist die Audio/Video-Synchronisation. Wenn das Video dem Audio vorauseilt, muss das Videosignal verzögert werden, obwohl normalerweise das Video hinter dem Audio zurückbleibt und das Audio verzögert werden muss. Dies lässt sich mit dem 8-kanaligen Digitaldelay realisieren, das direkt vor den DACs platziert ist. Man kann die Zeitverzögerung auf alle acht Eingangskanäle gleichermaßen anwenden, um verzögerte Videosignale zu kompensieren. Diese Einrichtung ist nicht zum Kompensieren von Laufzeitunterschieden zwischen den Lautsprechersystemen konzipiert, da diese Korrektur an jedem Lautsprecherausgang eingefügt werden sollte und nicht an den Eingangskanälen zum Bass Manager. Die zeitliche Länge eines Frames hängt von der Frame-Rate ab: 50 Hz → 40 ms oder 60 Hz → 33 ms. Die Samplerate wird automatisch erkannt und beeinflusst die maximal mögliche Verzögerung – höhere Sampleraten führen zu einer niedrigeren Maximalverzögerung. Die maximale Verzögerung eines 48 kHz Signals beträgt 507 ms, die 12 x 50 Hz Frames oder 15 x 60 Hz Frames kompensieren kann.

DIM 4 Setup-Software

Zusätzlich sind bei der DIM 4 die 7 Hauptkanäle summiert und der LFE-Eingang verfügt über eine 0 / +10 dB Gain-Stufe. Schließlich wird das Testsignal für die Wiedergabe über den Subwoofer und linken Lautsprecher zum linken Eingang geleitet (siehe Abschnitt “Phase kalibrieren”).

Warnhinweis: Die BNC-Anschlüsse der Digital Input-Option ragen etwas aus der Gehäuserückwand hervor. Wenn Sie das Gehäuse bei nach oben gerichteten Treibern vertikal auf eine ebene, harte Oberfläche legen (nur zur Wartung der Treiber empfohlen), kann die Platine beschädigt werden. Verwenden Sie eine weiche Oberfläche, z. B. Luftpolsterfolie, Verpackungsschaumstoff oder eine zusammengelegte Decke oder winkeln Sie das Gehäuse etwas ab, um übermäßigen Druck auf die BNC-Anschlüsse zu vermeiden.

Output-Karte

Die Output-Karte verfügt über sieben Kanäle mit 80 Hz Hochpassfiltern 4. Ordnung und einen Pegelregler pro Kanal. Darauf folgen **7 elektronisch symmetrierte XLR-Ausgangsstufen**. Alle Ausgänge (Hauptkanäle und Summe) besitzen Schutzschaltungen zur Vermeidung von Ein-/Ausschaltgeräuschen: Beim Anlegen von Netzspannung werden die Ausgänge nach einer kurzen Verzögerung eingeschaltet und sofort stummgeschaltet, sobald die Netzspannung deaktiviert wird. Der Inhalt jedes Ausgangskanals richtet sich nach dem Inhalt, der in jeden Analogeingang oder in die beiden Subframes (Kanäle) des optionalen Digitaleingangs eingespeist wird.

Zudem findet auch eine 80 Hz Hochpassfilterung und Summierung des LFE-Kanals auf die linken und rechten Ausgänge statt, wann der entsprechende Modus gewählt ist. (weitere Details über diese Verfahrensweise finden Sie im Abschnitt “Filterkarte”).

Schließlich gibt es noch einen **Sum**-Ausgangsbuchse zum Anschließen weiterer Subwoofer ans System. Dieser Ausgang besitzt keinen Pegelregler, da die Pegelsteuerung lokal in jedem Subwoofer durchgeführt wird. Da das Ausgangssignal aus der gefilterten Summe der Eingangskanäle besteht, sollte es an den LFE/Sum-Eingang von nachfolgenden Subwoofern im System angeschlossen werden (siehe Beispiel-Systemdiagramme im Abschnitt “Systemeinsatz”). Bei diesen Subwoofern sollte der LFE Modus-Schalter auf “SUB ONLY (WIDE)” eingestellt sein, damit keine Doppelfilterung erfolgt. Da der Sum-Ausgang immer analog ist, sollten alle in der Signalkette auf den ersten Subwoofer folgenden Subwoofer nicht mit der optionalen digitalen DIM 4 Input-Karte ausgerüstet werden.

Filterkarte

Die Filterkarte bietet Bass Management-Verarbeitung, Subwoofer-Filterung, Akustikanpassung und eine Buchse für die Fernbedienung:

Die **Power On** LED (rot) leuchtet, wenn der Subwoofer mit Spannung versorgt wird, der Mains Power-Schalter aktiviert ist und die 12 V DC Fernbedienung bereit ist, den Subwoofer einzuschalten. Diese LED blinkt langsam während der Einschaltphase des internen Microcontrollers und schnell bei Aktivierung des Schutzsystems. Im letzteren Fall sollten Sie das Eingangssignal zurückdrehen, einen größeren Subwoofer verwenden oder das System durch weitere Subwoofer ergänzen.

Die **Bass Management** LED leuchtet (grün) bei aktiviertem Bass Management.

Mit dem **Bass Management**-Schalter wird das Bass Management aktiviert. Es wird ein 80 Hz Hochpassfilter 4. Ordnung in den Signalweg jedes Hauptkanalausgangs eingefügt und das Audiosignal unter 80 Hz zum Subwoofer geleitet. Die Wiedergabe des LFE-Kanals bleibt von der Einstellung dieses Bass Management-Schalters unbeeinflusst.

Der **Rear Channel Bass Management**-Schalter bestimmt, ob die rückseitigen Kanäle (Left Surround, Right Surround, Left Back und Right Back) in der Bass Management-Bearbeitung enthalten sind. Manche Tontechniker wünschen eine Bearbeitung mit dem Bass Management, andere nicht. Dieser Schalter erspart es Ihnen, die XLR-Anschlüsse für diese Kanäle herausziehen und überbrücken zu müssen. Die Wiedergabe des LFE-Kanals bleibt von der Einstellung dieses Bass Management-Schalters unbeeinflusst.

Der **Volume Control**-Schalter bestimmt, ob die Fernbedienung zur Pegelsteuerung aktiviert wird oder nicht. Bei Deaktivierung der Pegelfernbedienung werden die Eingangssignale nicht bedämpft. Dies sollten Sie beim Einstellen dieses Schalters bedenken. Wenn Sie eine Fernbedienungseinheit (SRC 1, SRC 2 oder RS-232) vom Subwoofer trennen, wird die Pegelfernbedienung automatisch deaktiviert. (Das Gain durch das Bass Management wird auf 0 dB zurückgesetzt.)

Der **Signal Generator**-Schalter legt einen 80 Hz Sinuston an den linken Kanaleingang an (beim DIM 4 ist dies Digital Input 1, Subframe A). Dieser tieffrequente Ton ist über den Subwoofer und das Lautsprechersystem hörbar, die an den linken Ausgangssockel angeschlossen sind. Damit stellt man die Phasenlage zwischen Subwoofer und Monitoren ein (siehe Abschnitt “Phase kalibrieren”).

Die Bedienelemente **Subwoofer Gain**, **Subwoofer Phase**, **Parametric Equalizer** und **Low Cut** werden im Abschnitt “Akustikanpassung” weiter unten beschrieben.

Die Wiedergabe des LFE-Kanals richtet sich nach den **LFE Mode**-Einstellungen (siehe LFE Mode-Beschreibung weiter unten) und bleibt unbeeinflusst von den Einstellungen beider Bass Management-Schalter.

Der **LFE Gain**-Schalter wendet 0 oder +10 dB Verstärkung auf den LFE-Kanal an. Nur bei den Dolby Digital- und DTS-Formaten ist irgendwo zwischen dem LFE-Kanalfader des Mischpults und den Ohren des Zuhörers eine 10 dB Verstärkung im Monitorsystem erforderlich. Diese Verstärkung kann in der Monitormatrix (Pult oder extern), in einer Dekoder-Ausgangsstufe (Surround Sound-Prozessor oder DVD/Blue-Ray Disk Player) oder im 7.1 High Definition Bass Management System™ stattfinden. Prüfen Sie vor der Aktivierung dieses Schalters, ob er nicht woanders im Signalweg bereits angewandt wurde. Zu viel LFE Kanal-Gain führt zu weniger LFE-Kanalpegel in der Mischung und umgekehrt.

Der **LFE Mode**-Schalter verfügt über vier Einstellungen (voreingestellt ist LFE → SUB + L/R (>80)), die den LFE-Kanal bei unterschiedlichen Systemkonfigurationen und Quellengeräten auf verschiedene Weise bearbeiten. Damit diese Bearbeitung funktioniert, muss der LFE-Kanal auf den speziellen LFE-Eingangskanal angewandt werden ("LFE" auf der Analog Input-Karte oder Input 2, Subframe B auf der Digital Input-Karte). Die Wiedergabe des LFE-Kanals bleibt von der Einstellung der Bass Management-Schalter unbeeinflusst. Die Modi werden wie folgt eingesetzt:

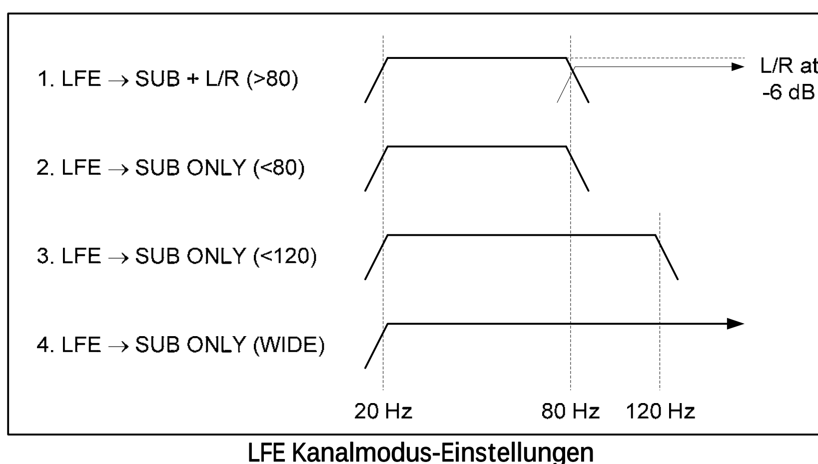
- **LFE → SUB + L/R (>80)**
  Der LFE-Kanal wird bis zu 80 Hz vom Subwoofer wiedergegeben. Über 80 Hz wird der LFE-Kanal zu den linken und rechten Ausgängen geleitet. Um die akustische Verstärkung um 6 dB bei der Wiedergabe eines Signals über zwei Lautsprechersysteme zu kompensieren, wird eine elektrische Bedämpfung um 6 dB angewandt. Dieser Modus funktioniert mit allen Formaten und stimmt mit den standard Abmischungskoeffizienten von Consumer-Dekodern überein. Zudem lassen sich in diesem Modus höherfrequente Signale (bis zur oberen Cutoff-Frequenz des linken/rechten Lautsprechers) im LFE-Kanal erkennen, die in der Mischung vermieden werden sollten.

- **LFE → SUB ONLY (<80)**
  Der LFE-Kanal wird bis zu 80 Hz nur im Subwoofer wiedergegeben. Dies geht auf eine Empfehlung von Dolby und THX zurück, den LFE-Kanal "vorzufiltern", und dient zur Simulation von Consumer-Dekodern, die den oberen Teil der LFE-Bandbreite nicht wiedergeben.

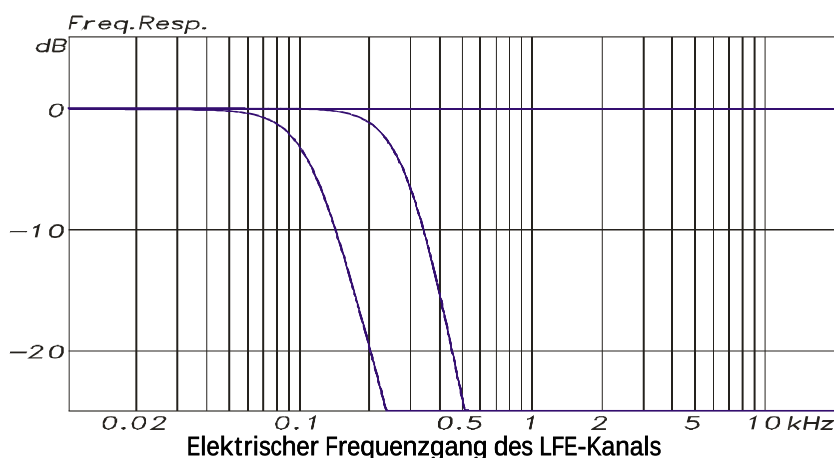
- **LFE → SUB ONLY (<120)**
  Der LFE-Kanal wird bis zu 120 Hz nur im Subwoofer wiedergegeben. Dies ist die Norm der Filmindustrie.

- **LFE → SUB ONLY (WIDE)**
  Der LFE-Kanal wird nur vom Subwoofer wiedergegeben. Der LFE-Kanal wird nicht gefiltert. Dies ist die geeignete Einstellung, wenn das Eingangssignal vom Sum-Ausgang eines anderen K+H Subwoofers oder von Geräten mit eigenem Bass Management stammt, z. B. Surround Sound-Prozessor oder DVD/Blue-Ray Disk Player (normalerweise der "Subwoofer" Ausgang). Zudem lassen sich in diesem Modus höherfrequente Signale (bis zu 300 Hz) im LFE-Kanal erkennen, die ansonsten vermieden werden sollten.





LFE Kanalmodus-Einstellungen



Elektrischer Frequenzgang des LFE-Kanals

Über den **Remote Control und RS-232** EtherCon-Anschluss werden Hardware- oder RS-232-Fernbedienungen mit dem Subwoofer verbunden. Über das CAT-5-Kabel werden keine Audiosignale, sondern nur Steuersignale übertragen. Das CAT-5-Kabel sollte nicht an einen IP- oder Netzwerkausgangssockel angeschlossen werden, da andernfalls die Quellengeräte beschädigt werden könnten. Zudem sollte das CAT-Kabel keine IP-Signale übertragen.

Von Klein + Hummel sind zwei Hardware-Fernbedienungen (SRC 1 und SRC 2) sowie verschiedene Längen hochwertiger CAT-5-Kabel mit EtherCon-Anschlüssen (RC nn) erhältlich. Die Belegung im Kabel ist wie folgt:

Fernbedienungsfunktion	RJ-45 Pole
Volume Control	1
LOGO Voltage	2
GND *	3
RS 232 TX *	4
RS 232 RX *	5
Supply Voltage +3.3 V	6
Bypass Bass Management	7
+10 dB LFE Gain	8

Anschlussoptionen sind im Abschnitt “Pegelsteuerung” aufgeführt. Der Stern * kennzeichnet RS-232 Datenverbindungen.

Schließlich gibt es noch eine **VOL**-Stufe zur Steuerung des Subwoofer-Ausgangspegels.

Verstärkermodul(e)

Der O 810 besitzt ein Verstärkermodul. Der O 870 besitzt zwei Verstärkermodule – eins pro Treiber. Die Verstärker arbeiten mit Class-D Technologie, um Verlustleistung gering zu halten, und werden im gebrückten Modus betrieben, um Verzerrungen zu minimieren. Dennoch wird um das Elektronikfeld herum etwas Freiraum (5 cm, 2”) benötigt. In anderer technischer Hinsicht, z. B. Klirrfaktor, Intermodulationsverzerrungen und Rauschen ist die Verstärkerperformance so gut wie bei der AB Technik in den benutzten Frequenzbereich.

Treiber und akustischer Frequenzgang

Es werden nur die für die Anwendung am besten geeigneten Treiber verwendet. Weit auslenkende, effiziente, verzerrungsarme Treiber garantieren eine saubere Klangqualität auch bei hohen Wiedergabepegeln. Die Treiber sind optimal an das Gehäuse angepasst. Sie sind magnetisch abgeschirmt und können neben Röhrenmonitoren und magnetischen Speichermedien betrieben werden. Details zur SPL-Ausgangsleistung und dem Gehäusevolumen des Systems finden Sie im Abschnitt “Technische Daten” weiter unten.

Klein + Hummel Subwoofer besitzen im reflexionsarmen Raum einen linearen Amplitudenverlauf im Durchlassbereich, wenn alle Akustikregler auf 0 dB eingestellt sind. Wird ein Subwoofer in einer Abhörumgebung installiert, ändert sich der Frequenzgang. Dieser sollte wieder auf einen linearen Verlauf eingestellt werden. Man wird daher die Regler neu einstellen müssen, um den Frequenzgang des Subwoofers in der jeweiligen Situation zu

verbessern. Die Einstellungen der Akustikregler richten sich nach der speziellen Aufstellung des Subwoofers und unterscheiden sich wahrscheinlich von den Einstellungen des gleichen Subwoofers, wenn dieser an einer anderen Stelle im gleichen Raum platziert wird. Bereits eine geringfügige Bewegung des Gehäuses (50 cm/20“) kann den Frequenzgang dramatisch verändern, was wiederum unterschiedliche Einstellungen der Akustikanpassung nach sich zieht.

Gehäuse

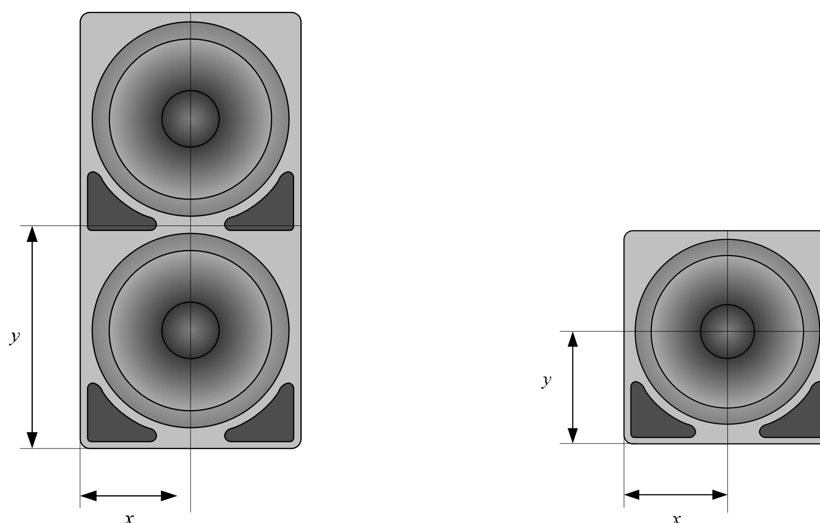
Das hölzerne Gehäuse ist mit einer standard RAL-Farbe lackiert. Mit einem Lackstift in der passenden Farbe kann man kleinere Lackschäden reparieren, wenn dieser beim Transport oder Einsatz des Subwoofers zerkratzt wurde. Die folgenden RAL-Nummern entsprechen standard K+H Gehäusefarben.

K+H Farbname	RAL-Nummer
anthrazit	7021
silber	9006

Gummifüße verringern das Risiko von Kratzern im Gehäuse und bieten eine gewisse mechanische Isolation gegenüber dem Fußboden.

Die akustische Achse ist eine Linie, die senkrecht zur Vorderseite des Subwoofers verläuft, entlang der das Mikrofon zur Feinabstimmung des Subwoofer-Crossovers während der Entwicklung aufgestellt wurde. Bei den Subwoofern der Klein + Hummel Produktpalette befindet sich die akustische Achse im Mittelpunkt der Treiber exakt zwischen ihnen.

Produkt	x Größe	y Größe
O 810	16.5 cm (6 1/2“)	17.0 cm (7 1/2“)
O 870	16.5 cm (6 1/2“)	36.0 cm (14 1/8“)



Akustische Achse

Man kann die Subwoofer allerdings als omnidirektional in ihrem typischen Durchlassbereich betrachten, da die erzeugte Wellenlänge im Vergleich zur Schall abgebenden Fläche lang ist. Daher spielt es keine Rolle, in welche Richtung der Subwoofer zeigt, wenn er in einer Hörumgebung aufgestellt wird.

Elektronik extern montieren

Da die Rückwand der Elektronik das Gehäuse nicht versiegelt, kann sie mit dem REK 2 und SC nn Zubehör extern montiert werden. Wenn das Gehäuse bündig montiert werden soll, muss eine ausreichende Belüftung der Elektronik unbedingt sichergestellt sein.
Obwohl eine unzureichende Kühlung keine Schäden verursacht, führt sie zu einer frühzeitigen Aktivierung der Schutzschaltung und somit zu einer Einschränkung des maximalen Ausgangspegels des Systems.

Systemeinsatz

Klein + Hummel Lautsprechersysteme sollten nur in Räumen und bei folgenden Umgebungsbedingungen verwendet werden:

- +10° C bis +40° C (+50° F bis +104° F), <90% relative Luftfeuchtigkeit, nicht-kondensierend

Erlaubte Umgebungsbedingungen beim Transport oder der Lagerung:

- -25° C bis +70° C (-13° F bis 158° F), <90% relative Luftfeuchtigkeit, nicht-kondensierend

Bevor Sie das Netzkabel anschließen, muss die korrekte Netzspannung auf dem Elektronikfeld angezeigt werden (220-240V oder 100-120 V) und der Netzschalter auf OFF stehen. Schließen Sie dann die Eingangssignalkabel (analog oder digital – entsprechend der Anwendung) und Ausgangssignalkabel an und schalten Sie das Lautsprechersystem ein. Die Ausgabe von Signalen über Subwoofer und Lautsprechersystem wird um drei Sekunden verzögert, um Störgeräusche (Pops) von vorausgehenden Geräten, die gleichzeitig eingeschaltet wurden, zu vermeiden. Während dieser Phase blinkt die POWER ON LED. Sie leuchtet erst dann konstant, wenn Audio ausgegeben wird. Wenn keine LEDs blinken oder leuchten, prüfen Sie die Netzstromversorgung. Umgekehrt wird beim Ausschalten des Subwoofers sofort das Audio von Subwoofer und daran angeschlossenen Lautsprechern stummgeschaltet.

Aufstellung

In Studioanwendungen sollten die Lautsprechersysteme entsprechend den ITU-R BS.775-1 Empfehlungen aufgestellt werden, damit eine Konsistenz der Wiedergabe im Vergleich zu anderen Hörumgebungen gewahrt bleibt. Bei Filmanwendungen ist ANSI/SMPTE 202M der bevorzugte Standard bei der Systemeinrichtung. Da sich in der Aufnahmesituation standardmäßig an die ITU-Aufstellung gehalten wird sollte man bei Anwendungen zu hause sich möglichst stark an diese Konfiguration annähern, um die Wiedergabe-Authentizität zu maximieren.

Lautsprechername	ITU-R BS.775-1 Winkel	ANSI/SMPTE 202M Winkel
Left	-30°	-22.5°
Center	0°	0°
Right	30°	22.5°
Left Surround	-110°±10°	ein Array links
Right Surround	110°±10°	ein Array rechts

Für 2-kanaliges Stereo sollte man ±30° verwenden. Momentan gibt es keine internationalen Standards für die 6.1 oder 7.1 Formate. Im Allgemeinen stellt man jedoch ein oder zwei Lautsprechersysteme auf der zentralen hinteren Position eines 6.1 Systems auf. Bei einem 7.1 System platziert man normalerweise die Seitenlautsprecher in einem Winkel von ±90° und schiebt die Surround-Lautsprecher auf ±150° zurück.

Für die bestmögliche Stereoabbildung sollte man die Lautsprechersysteme in einem symmetrischen Raum, in dem die Objekte symmetrisch aufgestellt wurden, ebenfalls symmetrisch aufstellen. Dies garantiert an der Hörposition die gleiche Ansprache von jedem Lautsprecher und somit eine gute Abbildung. Der zur Abhörposition reflektierte Schall sollte ebenfalls mit abgewinkelten Oberflächen oder einer akustischen Behandlung minimiert werden. Die akustische Achse sollte auf horizontaler und vertikaler Ebene in Richtung Hörposition oder in die Mitte des Hörbereichs zeigen.

Die Lautsprecher sollten im Kreis aufgestellt werden, um die gleiche Signallaufzeit des Audios von allen Lautsprechern sicherzustellen. Andernfalls sollte man geeignete elektronische Zeitverzögerungen zwischen Subwoofer und den einzelnen Lautsprechern einfügen, um Laufzeitunterschiede zu kompensieren. Dies könnte entweder ein Pro C 28 sein, der vor dem Lautsprecher in die Signalkette eingefügt wird, oder ein O 300 D sein, der am Direkteingang zur Endstufe angeschlossen wird.

Der Lieferumfang enthält eine **Winkeltabelle**, die beim Aufstellen der Lautsprecher im korrekten Winkel helfen kann. Legen Sie einfach die Mitte der Winkeltabelle auf die Hörposition und stellen Sie dann mit Hilfe eines XLR-Kabels oder einer stramm gezogenen Schnur zwischen der Mitte der Winkeltabelle und der akustischen Achse jedes Lautsprechers sicher, dass jeder Lautsprecher im korrekten Winkel aufgestellt ist. Ein Dokument, das die akustische Achse von K+H Lautsprechern definiert, finden Sie unter www.klein-hummel.com.

Da die Bassreflexöffnungen sich auf der Vorderseite befinden, können alle Klein + Hummel Lautsprecher und Subwoofer problemlos bündig in die Wand montiert werden. Prinzipielle Vorzüge: Das Gehäuse verschwindet aus dem Raum (es wird weniger Platz im Raum belegt), der Treiber wird besser verstärkt (weniger Verzerrungen) und die Rückwand-Auslöschungen werden beseitigt (ausgewogenerer Frequenzgang). Lassen Sie die Wand für die effektive bündige Montage von einem erfahrenen Akustikingenieur konstruieren. Wenn Lautsprecher und Subwoofer bedeckt werden müssen, verwenden Sie ein dünnes Grobstore-Tuch. Zwei Lagen von sehr dünnem Material verbessern den Sichtschutz.

Das 80 Hz Crossover ist tief genug eingestellt und ermöglicht ein flexibles Aufstellen des Subwoofers im Raum. Die Platzierung hängt davon ab, ob ein oder mehrere Subwoofer eingesetzt werden (siehe nächsten Abschnitt).

Einzel- und Multi-Subwoofersysteme

Ein Subwoofer sollte in einem System eingesetzt werden, wenn die Räumlichkeiten und/oder das Budget beschränkt sind. Man sollte allerdings prüfen, ob die Ausgabekapazität an die der Hauptlautsprechersysteme angepasst und ausreichend ist, da andernfalls der Subwoofer die einschränkende Komponente des Systems darstellt. Wie man ausgewogene Systeme aufbaut, erfahren Sie in der “Produktauswahlhilfe ”. Bei einem Einzel-Subwoofersystem sollte man diesen gegen die vorderseitige Wand und zwar leicht links oder rechts der Mitte aufstellen. Die Kalibrierung und Korrekturen an der Aufstellung können von diesem Ausgangspunkt aus vorgenommen werden.

Mehrere Subwoofer kann man einsetzen, um den Maximalpegel bei den Bassfrequenzen eines Systems zu verbessern. Eine wechselseitige Kopplung der Subwoofer tritt auf, wenn sie innerhalb einer halben Wellenlänge voneinander aufgestellt werden. Dies entspricht bei Frequenzen bis 80 Hz etwa 1 m (3’). Ist der LFE-Modus auf “LFE → SUB ONLY (<120)” gesetzt, sollte man den Subwoofer-Abstand auf weniger als 70 cm (2.5’) verringern. Die akustische Verstärkung bei wechselseitiger Kopplung ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Anzahl an Subwoofern	Akustische Verstärkung [dB]
1	0.0
2	6.0
3	9.5
4	12.0

Ein weiterer Vorzug von Multi-Subwoofersystemen ist die Möglichkeit, die Interaktion der Seitenwände zu verringern und dadurch die Bassreproduktion von Seite zu Seite zu verbessern. Dies ist bei Studioanwendungen wichtig, bei denen der Tontechniker sich entlang des Mischpults nach links und rechts bewegen muss oder es mehrere Abhörpositionen entlang eines großformatigen Mischpults gibt, z. B. in der Filmindustrie. Der Subwoofer sollte entlang der vorderseitigen Wand aufgestellt werden, damit er eine zylindrische Welle in den Raum hinein erzeugen kann. Dies nennt man ein “Plane Wave Bass Array™” (PWBA™). Die erforderliche Anzahl an Subwoofern richtet sich nach der Breite des Raums: je breiter der Raum, desto mehr Subwoofer. Zwei bis vier werden für kleine Räume und drei bis vier für größere Räume empfohlen. Die Subwoofer sollten in geeignetem Abstand entlang der vorderseitigen Wand aufgestellt werden (siehe obige Kommentare), um eine ebene Welle in den Raum hinein zu erzeugen. Systemlösungsvorschläge finden Sie in der “Produktauswahlhilfe”.

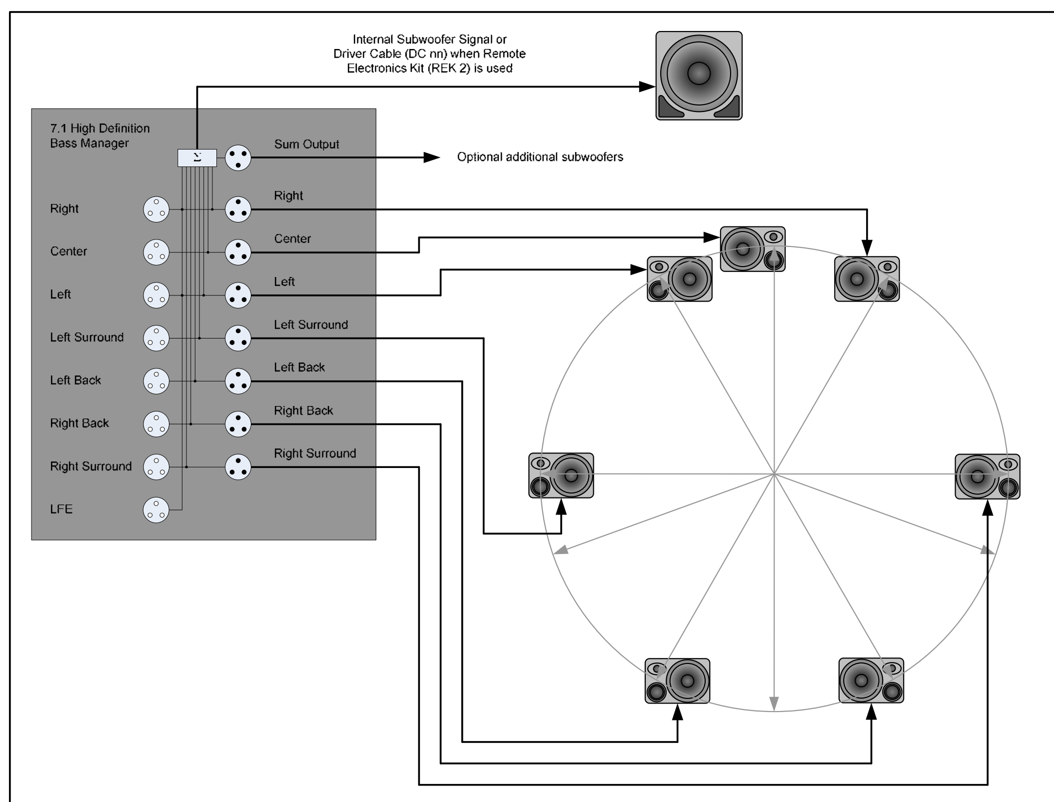
Eine Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von Einzel- und Multi-Subwoofersystemen finden Sie in der folgenden Tabelle:

	Vorteile	Nachteile
Einzel-Subwoofersysteme	geringere Kosten weniger Raum insgesamt erforderlich einfacher einzurichten konsistente akustische Summierung im Hörbereich	ein großes Gehäuse ist schwerer aufzustellen keine Unterdrückung der Seitenwand-Interaktionen keine Unterdrückung von Raumresonanzen
Multi-Subwoofersysteme	mehrere kleine Gehäuse sind einfacher im Raum aufzustellen Unterdrückung von Seitenwand-Interaktionen (PWBA™) Unterdrückung von Raumresonanzen (PWBA™)	höhere Kosten mehr Platz insgesamt erforderlich schwieriger einzurichten eventuell inkonsistente akustische Summierung im Hörbereich

Wie man Multi-Subwoofersysteme kontrolliert, erfahren Sie im Abschnitt “Pegelsteuerung”.

Anschlussbeispiele

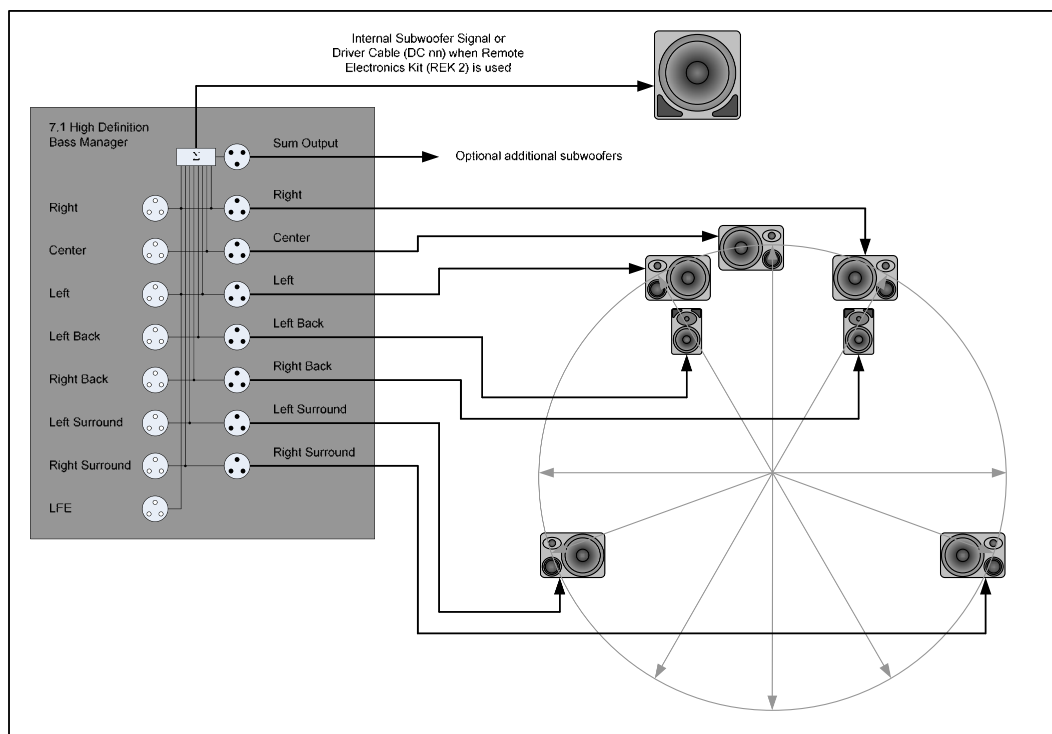
In den folgenden Anschlussdiagrammen sind die O 300 und O 810 als Beispiele aufgeführt. Als Ersatz können andere Geräte der Klein + Hummel Produktpalette dienen, z. B. O 410 und O 870. Wie man ausgewogene Systeme aufbaut, erfahren Sie in der "K+H Produktauswahl-Anleitung".



Analoganschlüsse zum 7.1 High Definition Bass Manager™

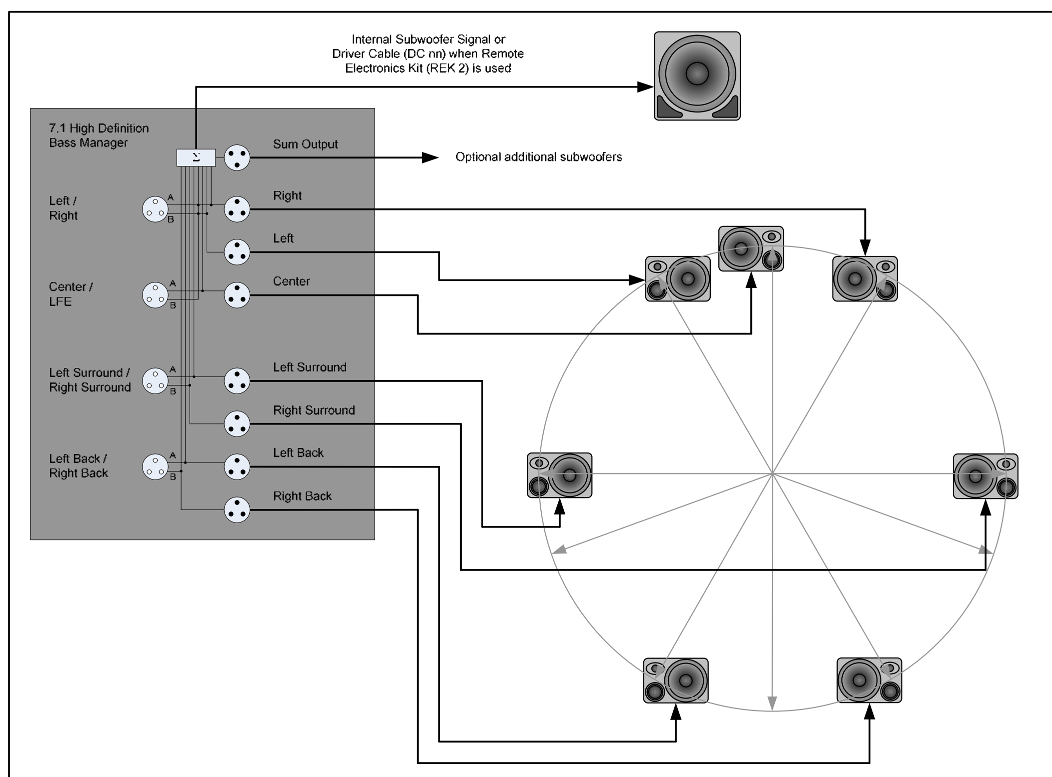
An dem obigen Verdrahtungsdiagramm kann man leicht erkennen, dass der 7.1 High Definition Bass Manager™ auch für 1.0, 2.0, 3/1.0, 5.0, 5.1, 6.0, 6.1 und 7.1 (Theater) Signale verwendbar ist.

Zudem gibt es noch eine weniger offensichtliche, aber sehr praktische Konfiguration. Man kann ein 5.1 Signal wie im Diagramm unten anschließen. Zusätzlich kann man die beiden unbenutzten Back-Kanäle an ein separates 2.0 Signal anschließen und mit dem Subwoofer eine Basserweiterung für ein zweites Paar Lautsprechersysteme bereitstellen. Hinweis: Das zusätzliche Paar Lautsprecher sollte in der gleichen Entfernung wie die Hauptlautsprecher des 5.1 Systems aufgestellt werden, damit die Phaseneinstellung am Subwoofer für beide Systeme gültig bleibt. Unterschiedliche Hörabstände erfordern unterschiedliche Phaseneinstellungen.



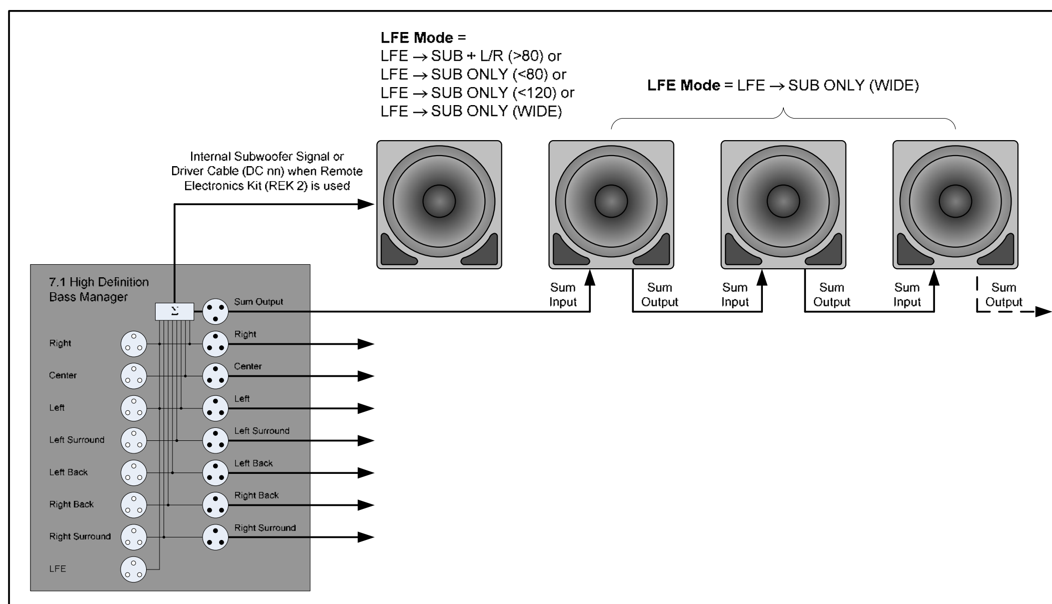
Gleichzeitiger Anschluss von 5.1 und 2.0 Signalen an den 7.1 High Definition Bass Manager™

Ein Anschlussbeispiel für Digitalsignale sehen Sie in der folgenden Abbildung. Hinweis: Da die Subwoofer-zu-Lautsprecher Verbindungen analog sind, werden keine Digitaleingänge bei den Hauptlautsprechersystemen benötigt.



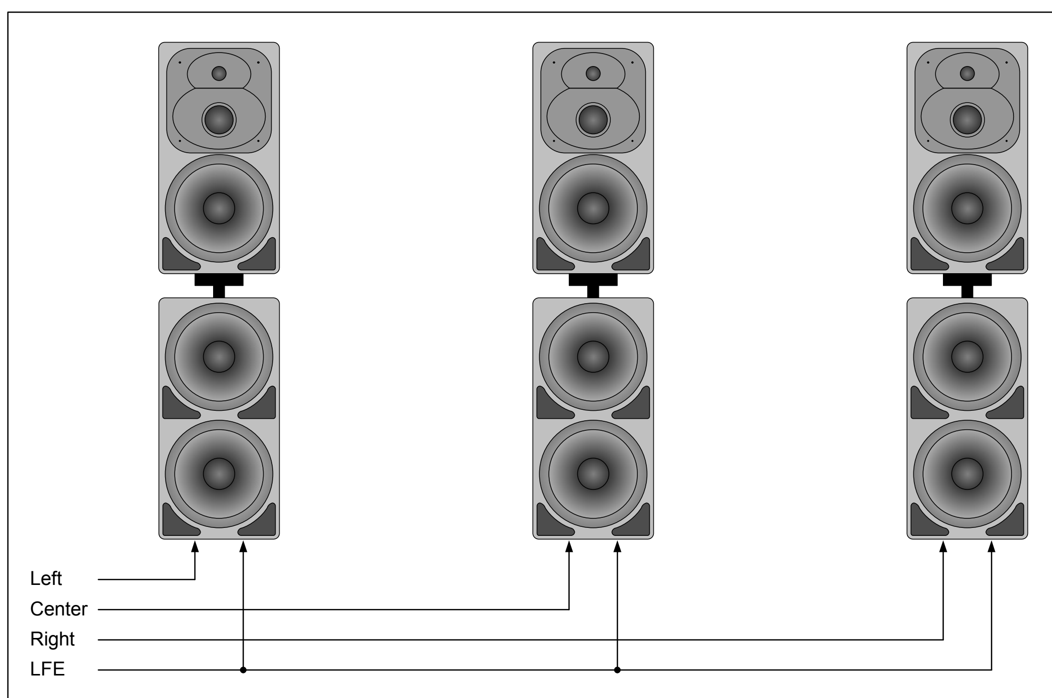
Digitalanschlüsse zum 7.1 High Definition Bass Manager™

Um die Anzahl an Subwoofern in einem System zu erhöhen und ein Plane Wave Bass Array™ zu bilden, sollten die Subwoofer wie in der Abbildung unten eingerichtet werden. Es sind analoge oder digitale Eingangskarten verwendbar. Die Subwoofer sollten auf Ihren im Raum vorhandenen Frequenzgang kalibriert werden (siehe Abschnitt “Akustikregler und Kalibrierung”). Der LFE-Kanal sollte nur mit dem ersten Subwoofer verbunden werden, damit der Wiedergabepegel (bei 0 oder +10 dB) konsistent zu den Hauptkanälen ist.



Anschluss mehrerer Subwoofer zur Bildung eines Plane Wave Bass Arrays™

Für größere Systeme, z.B. O 410 und O 870 ist eine 4-Weg Lautsprechersäuleninstallation möglich. Für die gekippte Montage des Hauptlautsprechers auf dem Subwoofer ist die entsprechende Hardware erhältlich. Die Subwoofer sollten kalibriert werden, damit sie den Bassfrequenzgang der jeweiligen Hauptlautsprecher nahtlos erweitern (siehe Abschnitt "Akustikregler und Kalibrierung"). Der LFE-Kanal sollte via XLR "Y" Kabel an alle Subwoofer angeschlossen werden und der Signalpegel sollte an der Quelle um -9.5 dB oder +0.5 dB angepasst werden, damit der Wiedergabepegel (bei 0 oder +10 dB) konsistent zu den Hauptkanälen ist.



Montage eines großen Systems zur Bildung eines 4-Weg Säulensystems

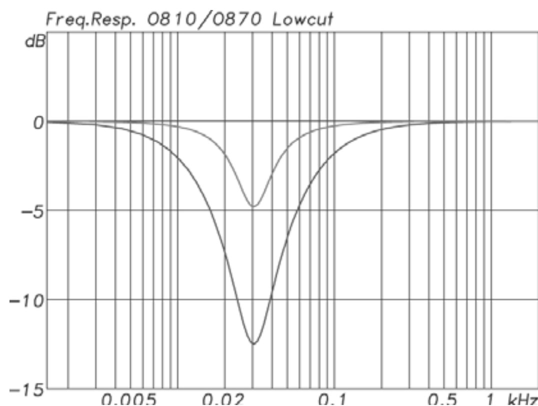
Akustikanpassung

Die Akustikanpassung beinhaltet Analogfilter niedriger Ordnung, die einige der häufig in Abhörumgebungen anzutreffenden akustischen Probleme kompensieren. Die Einstellung der Akustikanpassung richtet sich nach der speziellen Aufstellung des Subwoofers und unterscheiden sich wahrscheinlich von den Einstellungen des gleichen Subwoofer-Typs, wenn dieser an einer anderen Stelle im gleichen Raum aufgestellt wird. Beim Kalibrieren von Subwoofern erfordern drei Bereiche besondere Aufmerksamkeit: im Raum vorhandener Frequenzgang, Pegel relativ zu den Hauptlautsprechern und Phase relativ zu den Hauptlautsprechern.

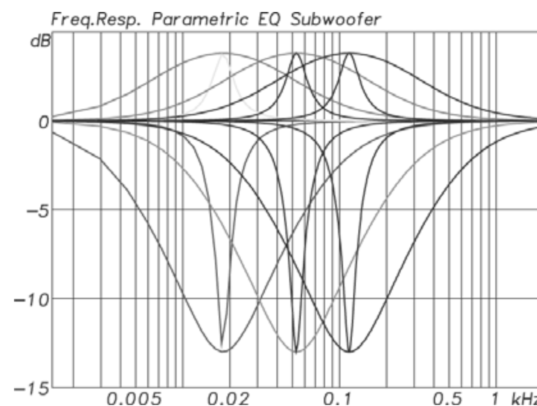
Bei Systemen mit Subwoofern sollte man unbedingt die Akustikanpassung (Gain, parametrische und Low Cut Filter sowie Phase) mit einem akustischen Messsystem so optimieren, dass die Position des Subwoofers kompensiert wird. Dies gilt besonders für die Regler des parametrischen EQs, die nach Gehör nur sehr schwer einzustellen sind.

Das Akustikanpassung-Set besteht aus folgenden Komponenten:

- Der **Low Cut**-Regler verringert den Ausgangspegel des Subwoofers im Bereich um 30 Hz und verwendet hierfür ein Peak-Filter mit der Mittefrequenz 30 Hz und einer Güte Q von 1.5 – siehe Diagramm unten. Damit lässt sich eine Pegelanhebung bei sehr tiefen Frequenzen aufgrund fehlender LF-Bedämpfung kompensieren.



Akustikregler: Low Cut



Akustikregler: Parametrischer EQ

- Der **parametrische EQ** ist ein einstufiges PEQ-Filter. Mit seinen Reglern für **Gain** (+4...-12 dB), **Frequency** (20...120 Hz) und **Q** (1...8) lassen sich Unlinearitäten unter 120 Hz korrigieren – siehe Diagramm oben. Grund hierfür können Frequenzverstärkungen durch eine ungünstige Konstruktion oder Form des Raumes sein. Dieser EQ lässt sich mit der **Bypass**-Taste umgehen.

- Die **Subwoofer Phase**-Regler bestehen aus einem **0° / -180°** Schalter und einem **0° / -45° / -90° / -135°** Schalter. Dieser wendet ein sehr kurzes Delay (45° bei 80 Hz = 1.56 ms) auf den Subwoofer-Ausgang an und bewirkt eine positionelle Auflösung von 0.54 m (1' 9"). Diese Regler richten den Subwoofer akustisch neu zu den Hauptlautsprechern aus, wenn sie in unterschiedlichen Entfernungen zur Abhörposition aufgestellt werden.

- Der Subwoofer-Ausgangspegel wird mit den **Subwoofer Gain**-Reglern gesteuert. Diese bestehen aus einem fein abgestimmten **Input Gain** (+2 bis -12 dB) Potentiometer und einem gröberen **Output Level** (100 oder 114 dB SPL bei 1 m) Schalter. Damit kann man den Subwoofer an einen breiten Bereich von Eingangssignalen anpassen und gleichzeitig den gewünschten akustischen Ausgangspegel beibehalten. Man kann damit auch Pegelunterschiede aufgrund von akustischer Verstärkung sowie den Abstand des Subwoofers von der Abhörposition im Vergleich zu den Hauptlautsprechern kompensieren. Die Voreinstellung ist "0 dB" und "100 dB SPL bei 1m". Dies ergibt einen Ausgangspegel von 100 dB SPL bei 1m, wenn das Eingangssignal bei 0 dBu (0.775 V) liegt. Die empfindlichste Einstellung (höchste akustische Ausgangsleistung bei einer bestimmten Eingangsspannung) ist "2 dB" und "114 dB SPL bei 1m". Die am wenigsten empfindliche Einstellung ist "-12 dB" und "100 dB SPL bei 1m".

Input Gain Potentiometer [dB]	Akustischer Ausgangspegel [dB SPL] des Lautsprechers bei 1m wenn das Eingangssignal bei 0 dBu liegt	
	Output Level-Schalter = "100 dB"	Output Level-Schalter = "114 dB"
-12 dB	88	102
-10 dB	90	104
-8 dB	92	106
-6 dB	94	108
-4 dB	96	110
-2 dB	98	112
0 dB	100 (voreingestellt)	114
2 dB	102	116

Es folgen einige Beispiele dafür, wie man den Ausgangspegel berechnet:

Eingangssignal [dBu]	0 (0.775 V)	+4 (1.23 V)	+6 (1.55 V)	+16 (4.89 V)
Eingangs-Gain-Einstellung [dB]	0	0	0	0
Ausgangspegeleinstellung [dB SPL]	100	100	100	100
Schallausgangspegel des Lautsprechers [dB SPL bei 1m]	100	104	106	116

0 dBu entspricht in Europa -18 dBFS (EBU Standard R68). +4 dBu entspricht in den USA -20 dBFS (SMPTE Standard RP155). Diese dBu Werte sollten beide an der Hörposition 85 dB SPL ergeben. Beim Rundfunk verwendet man normalerweise einen Referenzpegel von 79 dB SPL an der Hörposition. Nahfeld-monitore können bis zu 1 m an die Hörposition heranrücken, wohingegen Lautsprechersysteme in einem Dolby-zertifizierten Filmabmischraum mindestens 5 m von der Hörposition entfernt sein sollten. In den folgenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass sich der Hörer innerhalb des Raumradius befindet und das Schallfeld daher entsprechend 20 $\log_{10}$ (r) abklingt, auch wenn dies unter realen nicht immer der Fall ist.

Eingangssignal [dBu]	0 (0.775 V)	+4 (1.23 V)
Eingangspegeleinstellung [dB]	-1	-5
Ausgangspegeleinstellung [dB SPL]	100	100
Abhörentfernung [m] (dB Änderung)	5 m (-14 dB)	5 m (-14 dB)
Lautsprecherausgangspegel [dB SPL]	85	85
Maximales Eingangssignal vor dem Clipping	17 dBu	17 dBu

Der maximale von der Eingangsstufe verkraftbare Eingangspegel beträgt +17 dBu (5.5 V).

Akustikanpassung kalibrieren

Hauptlautsprecher kalibrieren

Kalibrieren Sie zunächst den Frequenzgang jedes Hauptlautsprechersystems (vorzugsweise mit einem akustischen Messsystem) auf einen der folgenden Zielfrequenzgänge:

- In Studioanwendungen sollte der Frequenzgang jedes Lautsprechers an der Abhörposition linear verlaufen.
- In Filmanwendungen sollte der Frequenzgang jedes Lautsprechers einer der X-Kurvenformen entsprechen, abhängig von der Raumgröße (siehe ANSI/SMPTE 202M).
- In Heimanwendungen sollte der Frequenzgang jedes Lautsprechers auf die bestmögliche subjektive Audioqualität eingestellt werden. Dies ist nicht notwendigerweise ein linearer Frequenzgang, aber generell ist im Laufe der Zeit bei ansteigender Frequenz ein sanft abfallender Frequenzgang vorzuziehen.

Als nächstes sollten alle Lautsprecher im System an der Hörposition den gleichen Pegel haben. Dies wird häufig mit Rosa Rauschen und einem auf “C-bewertet” und “langsam” eingestellten Schallpegelmessgerät gemessen, obwohl man auch durch sorgfältiges Hören zum Ziel gelangt.

Im Raum vorhandener Frequenzgang des Subwoofers kalibrieren

Für jeden Subwoofer sind die folgenden Einstellungen als Ausgangspunkt für weitere Einstellungen empfehlens-wert:

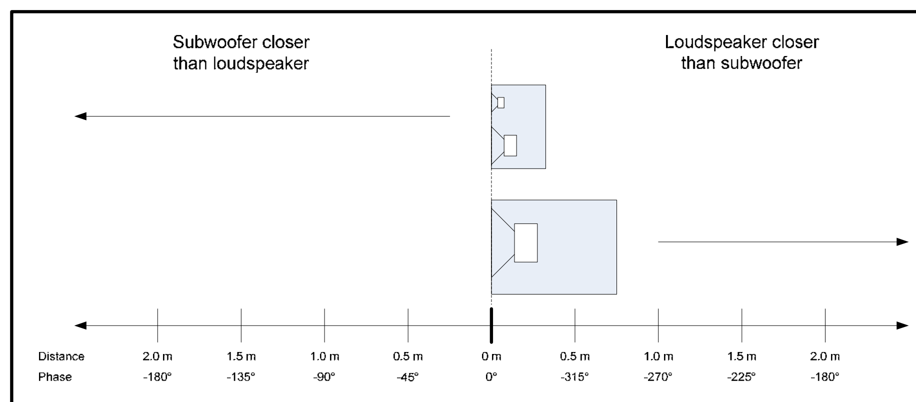
Akustikregler / Lautsprecherposition	Pegel *	Low Cut	Parametrisch
In einer Ecke	-8 dB	-4 dB	**
In der Nähe oder bündig in einer massiven Wand	-4 dB	-2 dB	**
In der Nähe oder bündig in einer weichen Wand	-2 dB	0 dB	**
Frei stehend in einem unbehandelten Raum	-2 dB	0 dB	**
Frei stehend in einem gut behandelten Raum	0 dB	0 dB	**

* Die Pegeleinstellung richtet sich nach den Pegeleinstellungen der Hauptlautsprecher. Der gezeigte Wert geht davon aus, dass die Hauptlautsprecher auf “0 dB” und “100 dB SPL bei 1 m” oder entsprechenden Werten bei Lautsprechern mit anders benannten Reglern eingestellt sind.

** Der Einsatz des parametrischen EQs hängt sehr stark von den akustischen Bedingungen des Raums ab. Daher können hier keine standard Empfehlungen gegeben werden.

Phase kalibrieren

Eine Möglichkeit zum Kalibrieren des Phasenreglers sind einfache physikalische Messungen im Raum. Beispiel: Wenn die Lautsprecher 1.5 m näher als der Subwoofer an der Hörposition stehen, sollten die Lautsprecher um 4.36 ms verzögert werden, was annähernd -135° bei 80 Hz entspricht. Da das Verzögern eines einzelnen Subwoofers praktischer als das Verzögern aller Hauptlautsprecher ist, sollte man die Einstellung -225° verwenden (erzielbar mit den Einstellungen -180° und -45°). Man sollte den Unterschied in der Abhörentfernung zwischen Subwoofer und Hauptlautsprechern kleiner als 2 m (6') voneinander halten.



Phasenregler kalibrieren

Eine weitere einfache Möglichkeit zum Kalibrieren des Phasenreglers bietet der integrierte Signalgenerator. Schließen Sie einen Lautsprecher an den linken Ausgang des Subwoofers an und schalten Sie den Signalgenerator ein. Vom Subwoofer und dem an den linken Ausgang angeschlossenen Lautsprecher wird ein 80 Hz Ton ausgegeben. Erzeugen Sie nun systematisch mit den beiden Phasenreglern Werte von 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315°. Finden Sie die Einstellung, die den **niedrigsten** Schallpegel an der Abhörposition liefert. Man kann dies bestimmen mit einem akustischen Messsystem oder einem Schallpegelmessgerät (eingestellt auf "C-bewertet" und "Langsam") oder durch Hören (zweite Person erforderlich). Dies ist der Fall, wenn Subwoofer und Lautsprecher völlig phasengedreht sind – wählen Sie also jetzt beim 0°/180° Schalter die andere Einstellung. Überprüfen Sie schließlich das Ergebnis mit den anderen Lautsprechern im System, indem Sie unterschiedliche Lautsprecher an die linke Ausgangsbuchse anschließen.

Möglicherweise gilt die gleiche Einstellung nicht für alle Lautsprecher. Grund hierfür sind Reflexionen im Raum, die Auslöschungen im 80 Hz-Bereich in einem der Lautsprecher, Subwoofer oder beiden verursachen. Zur Lösung des Problems kann man den Subwoofer und/oder Hauptlautsprecher versetzen oder die Quelle der Reflexionen akustisch behandeln.

Absoluten Pegel kalibrieren

Für die absolute akustische Pegelkalibrierung von Signalkanälen verwendet man normalerweise ein Schallpegel-messgerät, das auf "C-bewertet" und "Langsam" eingestellt ist. Spielen Sie ein breitbandiges Testsignal in Form von Rosa Rauschen ab, das auf den Pegelanzeigen des Mischpults auf -18 dBFS (Europa) oder -20 dBFS (USA) eingestellt ist, und messen Sie den Schalldruckpegel an der Abhörposition. Stellen Sie dann den Quellenpegel jedes Kanals – nicht den der Lautsprecher oder Subwoofer – so ein, dass der gewünschte akustische Pegel erzielt wird:

Anwendung	SPL
Film	85 dB(C)
Rundfunk	79 dB(C)
Musik	Vorliebe des Tontechnikers

Die maximale akustische Ausgangsleistung des Subwoofers wird durch das Schutzsystem begrenzt. Generell können größere Subwoofer lauter und über längere Zeiträume mit hohem Pegel betrieben werden als kleinere Subwoofer. Wenn die Schutz-LED regelmäßig leuchtet, fügen Sie dem System mehr Subwoofer hinzu oder wechseln Sie zu einem größeren Subwoofer und kalibrieren Sie neu.

Testsignale

Zur besseren Kalibrierung des im Raum vorhandenen Frequenzgangs von Subwoofern wurden spezielle Testsignale entwickelt. Sie finden Sie auf www.klein-hummel.com. Die Anleitungen für deren Einsatz werden mitgeliefert. Sie ergänzen die oben aufgeführten Anleitungen.

Pegelregelung

Eines der größten Probleme beim Mehrkanal-Monitoring ist die Kontrolle über den Wiedergabepegel des Monitorsystems.

Wenn an der Quelle ein Pegelregler verfügbar ist, steuert das Mischpult oder der Surround Sound-Prozessor den Pegel aller Ausgangssignale vom Gerät. Der Volume Control-Schalter sollte auf “Disable” gesetzt werden, damit die Verstärkung durch den Bass Manager fest auf 0 dB für alle Kanäle eingestellt ist.

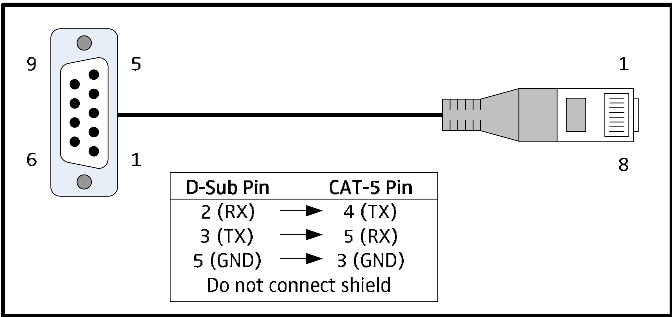
Wenn an der Quelle kein Pegelregler verfügbar ist, kann die Steuerung im 7.1 High Definition Bass Manager™ durchgeführt werden. Dies ist zum Beispiel normalerweise der Fall, wenn Stereopulte für die Mehrkanalarbeit eingesetzt werden, oder wenn CD Player oder (bearbeitete) Ausgänge eines DVD Players direkt an den Subwoofer angeschlossen werden. Hierbei sollte der Volume Control-Schalter NICHT auf “Disable”, d. h. nach links, gesetzt werden. Der Systempegel kann dann mit einer Hardware-Fernbedienung (SRC 1 oder SRC 2 von K+H) oder mit den RS-232 Codes eines Automationssystems, z. B. Crestron oder AMX, gesteuert werden (das vollständige RS-232 Protokoll können Sie auf www.klein-hummel.com herunterladen).

Die Lautstärke-Stellstufen befinden sich an den Hauptkanalausgängen des 7.1 High Definition Bass Managers™ und des Subwoofer-Ausgangs. Daher kann man mit ihnen den Wiedergabepegel des gesamten Systems steuern oder einzelne Lautsprecherpegel ferngesteuert abstimmen. Folglich lassen sich mit ihnen nicht die SOLO- oder SELECT-Signalfunktionen von Mischpulten nachbilden. Man kann allerdings einen oder mehrere Lautsprecherausgänge auf MUTE und SOLO schalten. Dies ist beim Einrichten des Systems sehr praktisch – spielen Sie bei stummgeschalteten Hauptlautsprechern (Subwoofer auf Solo) besonders basshaltiges Material mit hohen Pegeln ab, um die Quelle von Rasselgeräuschen im Abhörraum zu finden. Durch den gemeinsamen Einsatz von Subwoofer Mute und Bass Management bieten sich einige nützliche zusätzliche Funktionalitäten:

Bass Management	Subwoofer	Bass-Erweiterung (-3 dB)
ON	ON	18 Hz
ON	MUTED	80 Hz
DISABLE	ON	LF Cut-off des Hauptlautsprechers
DISABLE	MUTED	LF Cut-off des Hauptlautsprechers

Um einen hochwertigen Signalweg zu garantieren, gibt es keine Lautstärke-Stellstufen am SUM OUTPUT, wodurch verkettete Subwoofer individuell gesteuert werden müssen. Die hierfür notwendigen Kabel richten sich nach der Quelle der Steuerdaten.

Wenn das Steuergerät über RS-232 mit D-sub Anschlüssen verfügt, benötigt man ein **RS-232 auf CAT-5** Kabel. Nur die Pole 3, 4 und 5 dürfen belegt werden. Die Pole 4 und 5 sollten gekreuzt verbunden werden, d.h. TX auf RX und umgekehrt.



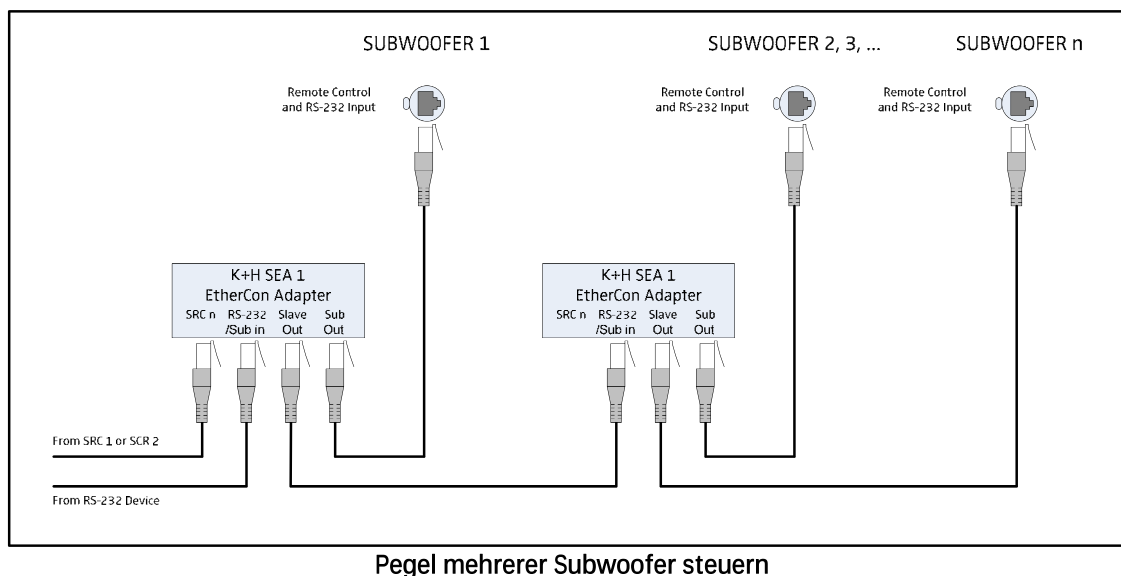
RS-232 D-Sub auf CAT-5 Adapter

Wenn das Steuergerät über einen USB-Anschluss verfügt, benötigt man einen **USB auf RS-232 Adapter** – siehe Abschnitt “Zubehör und Sonderzubehör”. Verwenden Sie keine im Handel erhältlichen Adapter, da deren interne Verdrahtung eventuell Beschädigungen verursachen. Nachdem der USB in RS-232 konvertiert wurde, benötigt man einen **RS-232 auf CAT-5 Adapter**, um den Subwoofer anzuschließen – siehe Abschnitt “Zubehör und Sonderzubehör”.

Für Systeme mit mehreren Subwoofern benötigt man einen **EtherCon Adapter** (SEA 1) – siehe Abschnitt “Zubehör und Sonderzubehör”. Vier EtherCon-Sockel erlauben den gleichzeitigen Anschluss einer Hardware-Fernbedienung und einer RS-232 Quelle – obwohl ein gleichzeitiges Einstellen via Hardware-Fernbedienung vermieden werden sollte, wenn Daten von der RS-232 Quelle übertragen werden. Der letzte Subwoofer in der Kette wird direkt mit dem SEA 1 Sub Out-Sockel des vorherigen Subwoofers verbunden.

Die Anschlüsse sind für:

1. Hardware-Fernbedienungseingang (SRC 1 oder SRC 2)
2. RS-232 Eingang / Subwoofer-Verkettungseingang
3. Subwoofer Slave-Ausgang (Subwoofer 2, 3, ...)
4. Subwoofer-Ausgang



Pegel mehrerer Subwoofer steuern

Der Volume Control-Schalter bestimmt, ob die Pegelfernbedienung aktiviert ist oder nicht. Bei Deaktivierung der Pegelfernbedienung werden die Eingangssignale nicht bedämpft. Gehen Sie daher beim Einstellen dieses Schalters bitte vorsichtig vor. Wenn man eine Fernbedienung (SRC 1, SRC 2 oder RS-232) vom Subwoofer trennt, wird die Pegelfernsteuerung automatisch deaktiviert (die Verstärkung durch das Bass Management wird auf 0 dB zurückgesetzt).

Fernbedienungen

Bei Klein + Hummel sind zwei Fernbedienungen (SRC 1 und SRC 2) erhältlich – siehe Abschnitt "Zubehör und Sonderzubehör". Hinweis: Die Einstellungen einer angeschlossenen Fernbedienung setzen die Einstellungen des Elektronikfelds außer Kraft.

RS-232 Steuerung

Man kann mit RS-232-Anweisungen die Pegel einzelner Ausgangskanäle steuern, um die Pegel der Hauptlautsprecher oder Subwoofer abzustimmen. Eine Systempegelsteuerung sowie einige Zusatzfunktionen sind ebenfalls möglich. Bei installiertem DIM4 ist auch eine Stumm- und Soloschaltung von Kanälen durchführbar. Hinweis: Die übertragenen RS-232 Befehle setzen die Einstellungen des Elektronikfelds außer Kraft. Das vollständige RS-232 Protokoll können Sie auf www.klein-hummel.com herunterladen.

Reinigung

Man sollte die Elektronik mindestens alle sechs Monate auf Anhäufungen von Staub und Flusen überprüfen:

- Schalten Sie den Subwoofer aus und ziehen Sie das Netzkabel und alle Signalkabel ab.
- Öffnen Sie das Elektronikfeld (am Gehäuse oder Remote Electronics Kit).
- Blasen Sie Staub und Flusen weg, indem Sie saubere, komprimierte Luft mit niedrigem Druck auf die Platinen richten.
- Schließen Sie das Elektronikfeld und schließen Sie das Netzkabel und die Signalkabel wieder an.
- Schalten Sie den Subwoofer ein und prüfen Sie, ob die entsprechenden LEDs leuchten.

Reinigen Sie das Gehäuse mit einem leicht angefeuchteten Tuch. Verwenden Sie keine scharfen oder alkoholbasierten Reinigungsmittel.

Technische Daten

	O 870	O 810
Akustik		
-3 dB Freifeld-Frequenzgang	18 ... 300 Hz, ± 3 dB	
Freifeld-Frequenzgang im Durchlassbereich	19 ... 300 Hz, ± 2 dB	
Eigenstörgeräusch	<20 dB(A) bei 10 cm	
Sinuswellen-Ausgabe bei THD < 0.5 % bei 1 m	95 dB SPL (>40 Hz)	
Max. SPL im Halbraum bei 3% THD	116.7 dB SPL	110.7 dB SPL ()
gemittelt zwischen	40 und 90 Hz	
Max. SPL mit Rosa Rauschen im Halbraum bei 1m, linear	118 dB SPL	112 dB SPL

Elektronik

Verstärker, Dauer- (Peak-) Ausgangsleistung*	320 W (400 W)	160 W (200 W)
Controllertechnik	analog, aktiv	
Crossover-Frequenz des Hauptkanals	80 Hz	
Crossover-Flanke	24 dB/Okt.	
Equalizer: Low Cut	30 Hz, 0 ... -12 dB	
Parametrischer EQ	auf Bypass schaltbar	
Gain	+4 ... -12 dB	
Frequenz	20 ... 120 Hz	
Q	1 ... 8	
einstellbare Laufzeitverzögerung	0 ... -315° in 45° Schritten	
Pegelregelung	Hardware/ Software fernbedienbar oder mittels RS-232	
Kalibrierungswerkzeuge	Interner Signalgenerator	
Schutzschaltung	Peak- und Thermo-Limiter	
Infraschall-Filterfrequenz; Flanke	6.5 Hz; 12 dB/Okt.	
Fernbedienung	via CAT-5	

Analoge Ein- und Ausgänge

Eingangs-/Ausgangskanäle	7.1 / 7+Sum
Impedanz, elektrisch symmetriert	XLR, 13 kΩ
Eingangsempfindlichkeit	-8 und +6 dBu
Gleichtaktunterdrückung	>60 dB @ 15 kHz
Isolation zwischen Kanälen (1 kHz), Pegelübereinstimmung	<-95 dB, ±0.1 dB
Pegelsteuerungsbereich, Auflösung	118 dB, 0.25 dB
Dynamikbereich, Klirrfaktor+Rauschen	119 dB(A), besser als 0.001%
LFE-Modi	80+Re-routing, 80, 120, fullrange
LFE Gain	0 / +10 dB
Gain-Regelung	+2 ... -12 dB

Digitaleingang	Optional (DIM 4)
Format XLR (Format BNC)	AES3 (AES3id, S/P-DIF)
Impedanz XLR, symmetrisch	110 Ω
Impedanz BNC, asymmetrisch	75 Ω (Eingang/Ausgang)
Digitalwandler: Auflösung, Technik	16 ... 24-Bit DAC, ΔΣ
Samplingrate	20 ... 206 kHz (SRC)
Digitale Empfindlichkeit	-12.5 dBFS = 6 dBu analog

Displays und Netzspannung

Displays und Anzeigen: eingeschaltet	rote LED (und Fernbedienungs-Logo)	
Limit/Clip/digitaler Audiofehler	rote LED “blinkend” (und Fernbedienungs-Logo)	
Bass Management aktiv	grüne LED	
Netzspannung	220...240 oder 100...120 V AC umschaltbar	
Leistungsaufnahme – Leerlauf	30 VA	20 VA
Leistungsaufnahme – volle Ausgangsleistung	550 VA	290 VA

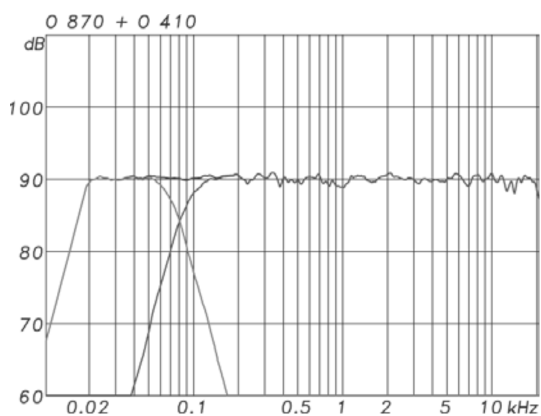
Mechanische Daten

Höhe x Breite x Tiefe	735 x 330 x 645 mm	360 x 330 x 645 mm
Internes Nettovolumen	86.0 Liter	41.5 Liter
Externes Volumen	156 Liter	76.6 Liter
Gewicht	47.1 kg (103.6 lbs.)	26.0 kg (57.2 lbs.)
Treiber	magnetisch abgeschirmt	
Woofer	2 x 265 mm (2 x 10")	265 mm (10")
Gehäuseoberfläche	lackiert	
Farbe: standard	anthrazit (RAL 7021) oder silber (RAL 9006)	
Schallwandabdeckung	Metallschutzgitter, im Lieferumfang	

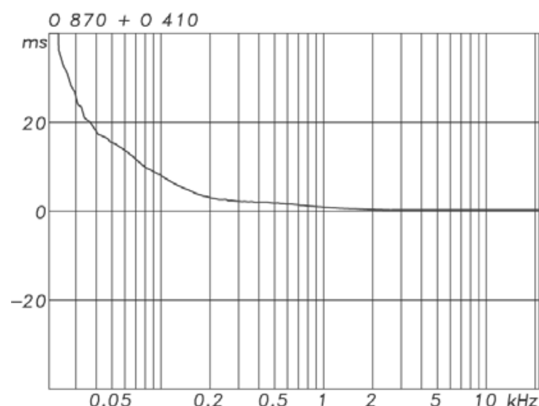
*Klirrfaktor+Rauschen < 0.1 % bei deaktiviertem Limiter

Akustische Messungen

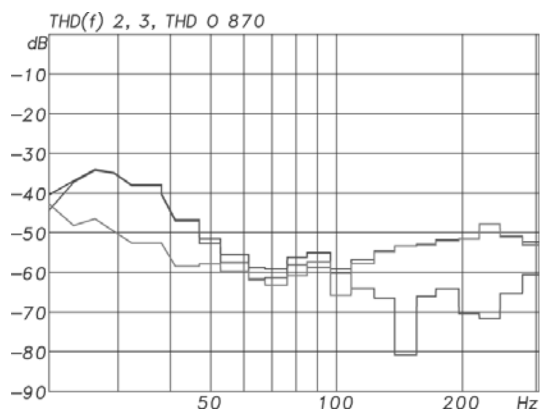
Die folgenden akustischen Messungen wurden unter reflexionsarmen Bedingungen mit 1 m Abstand durchgeführt. Farbversionen dieser Diagramme finden Sie auf der entsprechenden Produktseite der klein-hummel.com Website.



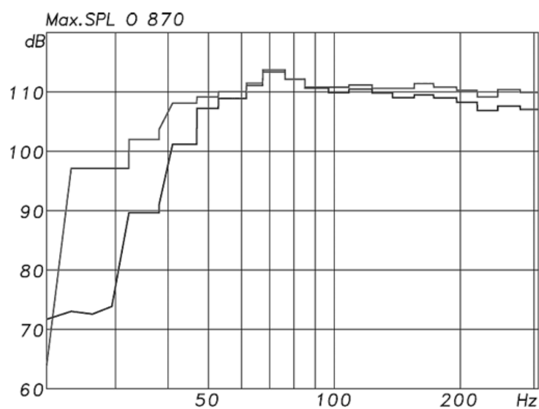
O 870 (mit O 410) Freifeld-Frequenzgang



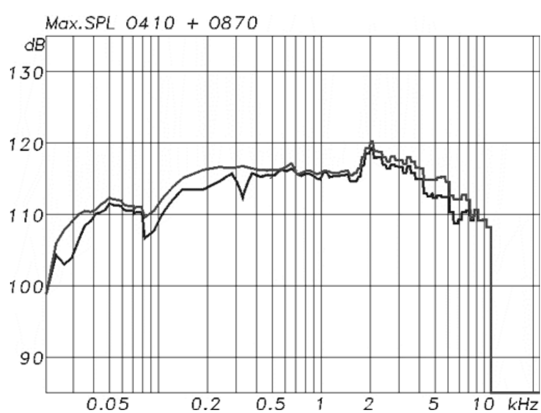
O 870 (mit O 410) Gruppendelay



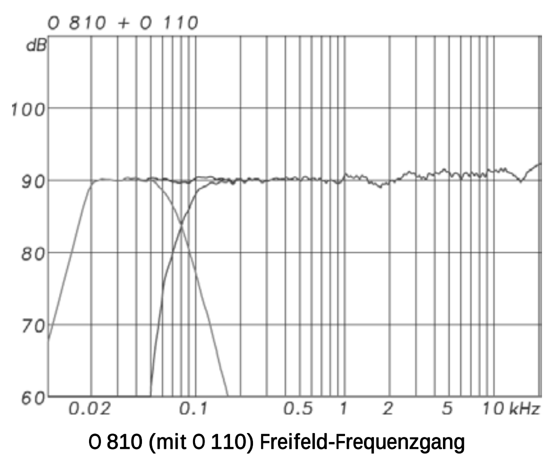
O 870 Verzerrung bei 95 dB SPL



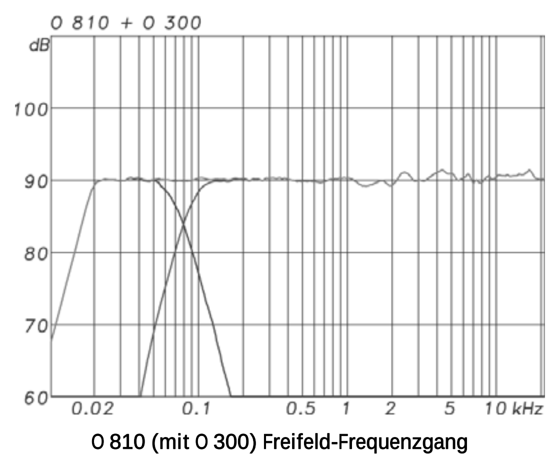
O 870 maximaler SPL



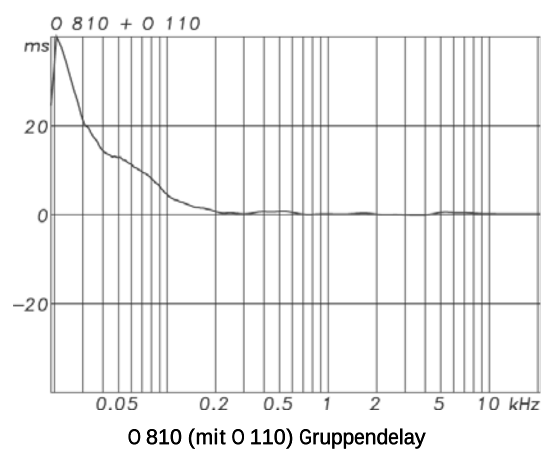
O 870 + O 410 maximaler SPL (3% und 1% THD)



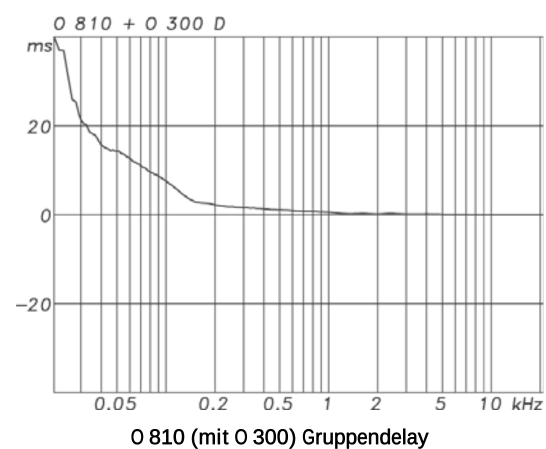
O 810 (mit O 110) Freifeld-Frequenzgang



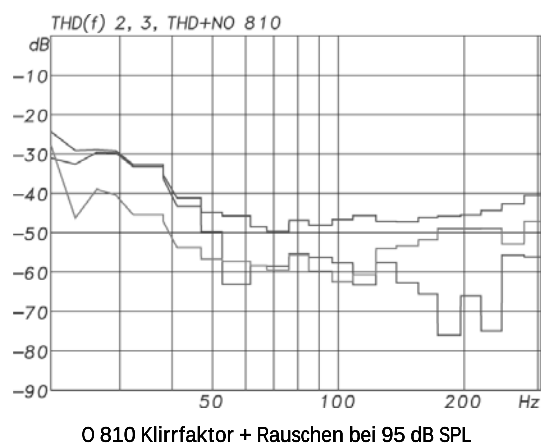
O 810 (mit O 300) Freifeld-Frequenzgang



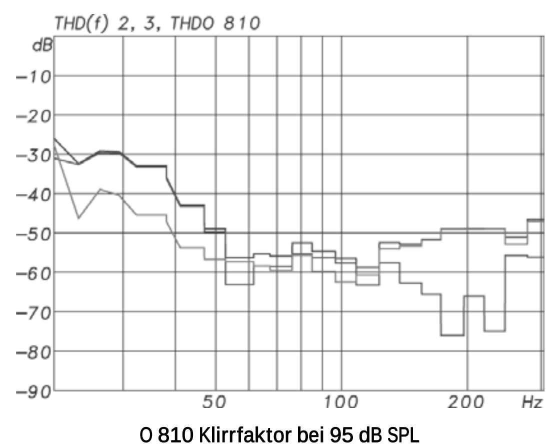
O 810 (mit O 110) Gruppendelay



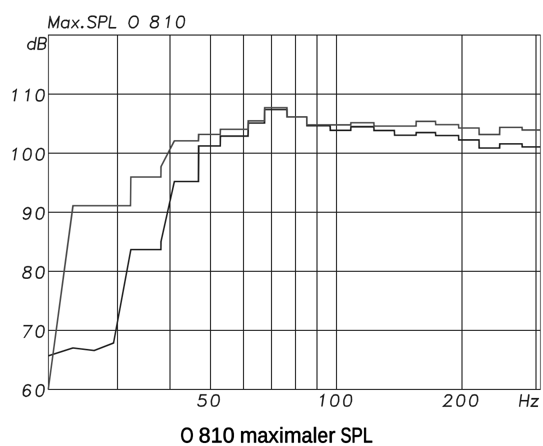
O 810 (mit O 300) Gruppendelay



O 810 Klirrfaktor + Rauschen bei 95 dB SPL



O 810 Klirrfaktor bei 95 dB SPL



O 810 maximaler SPL

Zubehör und Sonderzubehör

Dieser Abschnitt beschreibt das Sonderzubehör und Zubehör, das für die im Bedienungshandbuch beschriebenen Teile erhältlich ist. Beim Einbau von Sonderzubehör und Zubehör trägt der Anwender das Risiko. Die Sicherheits- und Warnhinwise sind zu beachten.

Montagezubehör

Es gibt kein spezielles Montage-Hardwarezubehör für Subwoofer. Beziehen Sie sich bitte auf das Montage-Hardwarezubehör für die im System verwendeten Hauptlautsprecher.

Eingangs-Sonderzubehör

DIM 4 **Digitales Eingangsmodul (4 x AES3)**
Dieses Sonderzubehör ist eine digitale 16...24-Bit, 20...216 kHz Eingangsstufe, die bis zu vier AES3-2003 (allgemein bekannt als AES/EBU), AES3id-2001 und S/P-DIF (mit geeigneten Impedanzadaptern oder Anschlusskonvertern) Signale verarbeiten kann. Die XLR- und BNC-Anschlüsse garantieren gute Interkonnektivitätsoptionen. Die Verwendung dieses Sonderzubehörs wird im obigen Abschnitt "Optionale Digitale Eingangskarte" beschrieben.

Fernbedienungen

SRC 1 **Fernbedienung für Subwoofer**
Mit dieser einfachen Fernbedienung (siehe Abb. unten) kann man das Bass Management zentral umgehen und die Lautstärke des gesamten Monitorsystems steuern. Das +10 dB LFE Gain lässt sich ebenfalls ferngesteuert ein- und ausschalten. Das Kabel ist separat erhältlich – siehe "Fernbedienungskabel" (RC nn) weiter unten.

Taste	Left	Right
Funktion	Bass Management	LFE Gain
Taste gelöst (LED)	deaktiviert (Aus)	0 dB (Aus)
Taste gedrückt (LED)	aktiviert (ein)	+10 dB (Ein)



SRC 2 **Software Fernbedienung für Subwoofer**
Mit dieser voll ausgestatteten Fernbedienung kann man viele Subwoofer-Funktionen steuern und beispielsweise den Subwoofer umgehen, den Pegel des gesamten Monitorsystems regeln, einzelne Lautsprecher auf Solo oder Mute schalten, den LFE-Modus wählen und das LFE-Gain anwenden.

RC nn **Fernbedienungskabel (RC nn)**
Zum Anschließen einer SRC 1 oder SRC 2 Fernbedienung an einen 7.1 High Definition Bass Manager™. Kabel der Längen 2, 5, 10, 15, 20, 25 und 30 m (6', 15', 30', 45', 60', 75' und 90') sind erhältlich bei Klein + Hummel (RC 2, RC 5, RC 10, RC 15, RC 20, RC 25 oder RC 30) oder es können dem Branchenstandard entsprechende Kabel von Drittanbietern bezogen werden. Die Klein + Hummel Kabel verwenden schwer entflammbare Materialien und sind mit hochwertigen Metall-EtherCon-Anschlüssen ausgerüstet (Neutrik NE8MC).

SEA 1 **Subwoofer EtherCon Adapter**
Dieser Adapter ermöglicht die Steuerung mehrerer Subwoofersysteme über den CAT-5 Anschluss eines 7.1 High Definition Bass Managers™. Im Lieferumfang enthalten sind Eingänge für die Hardware und RS-232 Fernbedienungen sowie die Ausgänge für einen Subwoofer und weitere verkettete Subwoofer.

Elektronik extern unterbringen

REK 2 **Subwoofer Remote Electronics Kit**
Mit diesem Hardware Kit kann man das Elektronikfeld bis zu 30 m (90') entfernt vom Lautsprechergehäuse platzieren. Vorzüge: einfacheres Erreichen und Einstellen der Regler, kürzere Kabellängen von den Quellengeräten zum 7.1 High Definition Bass Manager™ und einfachere Wartung der Elektronik bei bündiger Montage des Subwoofers. Die Treibersignale werden von einem schwer entflammbaren Kabel mit metallenem 4 poligen Speakon (Neutrik NLT4FX) Anschluss übertragen. Hinter dem Gehäuse wird kein zusätzlicher Platz benötigt, da die installierten Anschlüsse nach unten zeigen. Die Verdrahtung ist wie folgt (Hinweis: Wenn das Gehäuse nur einen Treiber enthält, wird "Bass 2" nicht benutzt):

Treiber	Speakon-Pole
Bass 1	1 -/+
Bass 2	2 -/+

SC nn **Subwooferkabel**
Kabel der Längen 2, 5, 10, 15, 20, 25 und 30 m (6', 15', 30', 45', 60', 75' und 90') sind erhältlich bei Klein + Hummel (SC 2, SC 5, SC 10, SC 15, SC 20, SC 25 oder SC 30) oder es können dem Branchenstandard entsprechende Kabel von Drittanbietern bezogen werden. Die Klein + Hummel Kabel verwenden schwer entflammbare Materialien und hochwertige Metallanschlüsse (Neutrik NLT4FX).
Die Adern sind 4 mm^2 (12 AWG) stark.

Flightcase

Da die Originalverpackung den Lautsprecher hauptsächlich vom Werk zum Endverbraucher transportieren soll, empfiehlt es sich, für den regelmäßigen Transport des Lautsprechers zwischen Einsatzorten ein Flightcase zu verwenden.

FO 870 Flightcase für einen einzelnen O 870 (siehe Abb. unten rechts)
FO 810 Flightcase für einen einzelnen O 810 (siehe Abb. unten links)




Sicherheits- und Warnhinweise

Zusätzlich zu den im Dokument enthaltenen speziellen Warnhinweisen beachten Sie bitte diese zusätzlichen allgemeinen Anweisungen. Der Begriff “Lautsprecher” umfasst auch die Fälle, in denen die Elektronik eines Aktivlautsprechers in einem Remote Electronics Kit installiert ist oder diese sich noch auf der Gehäuserückseite befindet.



Dieses Symbol warnt vor gefährlich nahen, hohen Spannungen. Treffen Sie geeignete Vorsichtsmaßnahmen, um Stromschläge zu vermeiden.



Dieses Symbol warnt vor gefährlich nahen, heißen Bauteilen des Produkts. Treffen Sie geeignete Vorsichtsmaßnahmen, um Verbrennungen zu vermeiden.

Allgemeines

- Bewahren Sie diese Anweisungen vorsorglich sicher auf.
- Bei Nichtbeachtung der in diesem Dokument enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise erlischt die Garantie.
- Dieses Produkt sollte für den Zweck, für den es hergestellt wurde, und entsprechend den Beschreibungen dieses Dokuments verwendet werden.

Umgebung

- Die Elektroinstallation des Raums, in dem dieses Produkt eingesetzt wird, muss den örtlichen elektrischen Vorschriften entsprechen und von einem qualifizierten Prüfer abgenommen worden sein.
- Es sollte immer ein korrekt geerdeter Netzanschluss verwendet werden.
- Wenn ein Zugriff auf die interne Elektronik erforderlich ist, trennen Sie das Gerät vom Stromnetz und ermöglichen Sie den Speichereinheiten elektrischer Energie, z. B. Kondensatoren und Transformatoren, sich zu entladen.
- Andere elektronische Produkte können so viel Hitze erzeugen, dass sie gekühlt werden müssen.
- Kühlkörper, Ventilatoren und Belüftungsöffnungen dürfen nicht blockiert oder bedeckt werden.
- Sofern nicht anders angegeben, darf dieses Produkt nur in geschlossenen Räumen verwendet werden.
- Setzen Sie dieses Produkt weder Wasser noch anderen Flüssigkeiten, Feuchtigkeit oder offenem Feuer aus.
- Installieren Sie dieses Produkt nicht an heißen, feuchten oder exzessiv staubigen Orten oder im direkten Sonnenlicht.
- Installieren Sie dieses Produkt möglichst nicht an Orten, an denen es extern erzeugten Vibrationen oder Hitze (z. B. Heizkörpern) ausgesetzt ist.
- Wenn das Produkt von einer kalten in eine warme Umgebung gebracht wird (z. B. aus einem Fahrzeug in ein Gebäude), kann sich Kondensfeuchtigkeit bilden. Bitte geben Sie dem Produkt vor seinem Einsatz ausreichend Zeit für eine Akklimatisierung auf die Raumtemperatur.
- Bei der Aufstellung eines Verstärkers sollte eine ungehinderte Luftzufuhr sichergestellt werden, indem man auf allen Seiten mindestens 5 cm (2”) Platz lässt. Ein bündig montiertes Gehäuse mit internem Elektronikfeld sollte gut belüftet werden, um Hitzestaus und Brandgefahren zu verringern.

Nutzung

- Das Gerät sollte von einem ausreichend qualifizierten Fachmann entsprechend den örtlichen, nationalen und internationalen Vorschriften und Standards montiert werden.
- Wenn das Gerät herunterfällt, kann es andere Objekte beschädigen, Menschen verletzen und selbst beschädigt werden. Stellen Sie dieses Gerät daher nicht auf instabile Podeste, Wagen, Karren, Ständer, Tische oder Montagevorrichtungen.
- Verwenden Sie mit diesem Produkt keine Zubehör- und Sonderzubehörteile, die nicht von Klein + Hummel empfohlen wurden.
- Montagevorrichtungen müssen an den geeigneten Apparaturen und Halterungspunkten befestigt werden, die für diese Nutzung zugelassen und vorgesehen sind.
- Stellen Sie sicher, dass die Betriebsspannung dieses Produkts mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.
- Benutzen Sie das mit diesem Produkt gelieferte Netzkabel, da es nach internationalen Sicherheitsrichtlinien hergestellt wurde. Wenn das Netzkabel beschädigt wurde, besorgen Sie sich einen ähnlich geprüften und spezifizierten Ersatz.
- Ziehen Sie bei längerem Nichtgebrauch dieses Produkts oder bei Gewittern das Netzkabel und die Signalkabel ab.
- Deaktivieren Sie den Netzschalter dieses Produkts, bevor Sie es über das Netzkabel ans Stromnetz anschließen.

- Einige Bauteile dieses Produkts, besonders Endstufenkomponenten, können sehr heiß werden. Berühren Sie diese Teile erst, nachdem sie abgekühlt sind.
- Berühren Sie nie die Treiber des Lautsprechers.
- Lautsprecher können oft Schalldruckpegel über 85 dB erzeugen. Da dies zu dauerhaften Gehörschäden führen kann, sollten Sie vorsichtig sein. Die Lärmbelastung entsteht durch die Faktoren Schalldruckpegel und Zeit. Daher sollten Sie die örtlichen Vorschriften beachten, wenn Sie über lange Zeiträume hohen Schallpegeln ausgesetzt sind. Möglicherweise ist ein Gehörschutz erforderlich.

Wartung

- Reparaturen, Instandhaltungs- oder andere Wartungsarbeiten an diesem Produkt, die im Inneren des Geräts vorgenommen werden, sollten nur von Wartungstechnikern durchgeführt werden, die von Klein + Hummel autorisiert sind und mit dem Gerät sowie den Risiken beim Umgang mit Elektronik vertraut sind.
- Ein Wartung kann notwendig sein, wenn das Gerät ungünstigen Umgebungsbedingungen ausgesetzt wurde, z. B. Flüssigkeiten, starke Hitze oder Blitzschlag.
- Da an den Verstärkerausgängen hohe Spannungen anliegen, sollten Sie entsprechende Vorsichtsmaßnahmen treffen und beispielsweise die Kabel vor dem Einschalten des Geräts anschließen.
- Verwenden Sie als Ersatz für Sicherungen nur neue Exemplare. Typ, Wert und Spannung der Ersatzsicherung müssen exakt dem des Originals entsprechen, wie dies in den Technischen Daten oder auf der Platine des Produkts angegeben ist.

Instandhaltung und Wartung

- Die Bauteile im Gehäuseinnern der Standardversion dieses Produkts können vom Anwender nicht gewartet werden. Reparaturen sollten nur von zertifizierten Klein + Hummel Wartungstechnikern durchgeführt werden.
- Das Risiko beim Einbau von Sonderzubehör und Zubehör trägt der Anwender.
- Reinigen Sie das Produkt mit einem nicht kratzenden und leicht mit Wasser angefeuchteten Tuch. Ziehen Sie vor der Reinigung das Netzkabel heraus, um das Risiko von Stromschlägen auszuschließen. Verwenden Sie keine Reinigungsmittel auf Alkoholbasis.
- Die Elektronik des Geräts darf von Personen, die keine “zertifizierten Klein + Hummel Wartungstechniker” sind, nur geöffnet werden, um anwenderseitig installierbares Sonderzubehör entsprechend den Beschreibungen der Bedienungsanleitung des Produkts zu installieren. Vor dem Öffnen des Elektronikfelds muss das Netzkabel abgezogen werden.
- Wenn die Hauptsicherung durchbrennt, sollte das Produkt von einem zertifizierten Klein + Hummel Wartungstechniker überprüft werden.

Garantie

Eine Kopie der für dieses Produkt gewährten Garantie ist im Lieferumfang enthalten.

Recycling

Die große Bedeutung, die in der Entwicklungsphase der Produktqualität beigemessen wird, garantiert nicht nur, dass das Produkt sehr langlebig ist, sondern auch, dass alle Bauteile eines Produkts am Ende seines Nutzungszeitraums wiederverwendet oder recycled werden können. Ein umfassendes Produktwartungsnetzwerk stellt sicher, dass Produkte bei vorzeitigem Ausfall eines Bauteils oder zur Lebensverlängerung eines andernfalls entsorgungsreifen Produkts repariert werden können. Wenn Produkte schließlich nicht mehr reparaturfähig sind (aufgrund ökonomischer Überlegungen oder fehlender Bauteile), müssen die Bauteile auf geeignete Weise entsorgt werden. Die Entsorgung sollte gemäß den örtlichen Umweltvorschriften und von einer autorisierten Recycling-Einrichtung durchgeführt werden.

Lautsprecher und Elektroprodukte bestehen teilweise oder komplett aus folgenden Komponenten:

Objekt	Material	Recycling-Anweisungen
Lautsprecherboxen	Holz (MDF), Stahl, Aluminium, Polyurethan oder eine Kombination	Materialien trennen und recyceln
Treiber	Aluminium, Kupfer, Papier und Plastik	Materialien trennen und recyceln
Dämpfungsmaterialien	Schaf- oder Polyesterwolle	kompostieren
Elektronikfeld	Aluminium	Elektronik entfernen und recyceln
Elektronik	divers	Recyceln in anerkannter Recycling-Einrichtung
Remote Electronics Kits	Stahl und etwas Elektronik	Materialien trennen und recyceln
Kabel und Anschlüsse	Metalle und/oder Plastik	wiederverwerten oder recyceln
Verpackungsmaterial	Pappe, Holz und/oder Plastik	Materialien trennen und recyceln
Bedienungshandbücher und Werbematerial	Papier und Pappe	recyceln

Konformitätserklärung

Diese Geräte stimmen mit den wesentlichen Anforderungen und anderen relevanten Bestimmungen der Richtlinien 89/336/EC und 73/23/EC überein. Die Erklärung ist auf den Internet-Seiten von Klein+ Hummel (www.kleinhummel.com) einzusehen. Bevor Sie die Geräte in Betrieb nehmen, beachten Sie bitte alle jeweiligen länderspezifischen Regelungen.

Für Subwoofer mit Digitaleingängen: Übereinstimmung mit den FCC Vorschriften

Dieses Gerät entspricht Part 15 der FCC Vorschriften und RSS-210 von Industry Canada. Der Betrieb unterliegt folgenden zwei Bedingungen:

- Dieses Gerät darf keine störenden Interferenzen erzeugen und
- dieses Gerät muss empfangene Interferenzen verkraften können, einschließlich Interferenzen, die eventuell den Betrieb auf unerwünschte Weise beeinflussen.

Dieses Gerät wurde getestet und entspricht den Einschränkungen für Class B Digitalgeräte, gemäß Part 15 der FCC Vorschriften. Diese Einschränkungen sollen angemessenen Schutz vor störenden Interferenzen bei der Installation in Wohngebieten bieten. Dieses Gerät erzeugt, verwendet und kann Rundfunkfrequenzenergie ausstrahlen und kann, wenn es nicht gemäß den Anleitungen installiert und betrieben wird, störende Interferenzen bei der Rundfunkkommunikation erzeugen. Es gibt allerdings keine Garantien, dass bei einer bestimmten Installation keine Interferenzen auftreten. Wenn dieses Gerät störende Interferenzen beim Radio- oder TV-Empfang verursacht, was sich durch Aus- und Einschalten des Geräts feststellen lässt, sollte der Anwender versuchen, die Interferenzen durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen zu beseitigen:

- Die Empfangsantenne neu ausrichten oder neu positionieren.
- Die Entfernung zwischen Gerät und Empfänger erhöhen.
- Das Gerät an die Steckdose eines anderen Stromkreises als den des Empfängers anschließen.
- Einen Fachhändler oder erfahrenen Radio-/TV-Techniker um Hilfe bitten.

Dieses Class B Digitalgerät entspricht dem Canadian ICES-003.

Änderungen oder Modifikationen an diesen Geräten, die nicht ausdrücklich von Klein + Hummel zugelassen wurden, können zum Verlust der von der FCC erteilten Betriebserlaubnis für dieses Geräts führen.

Introducción

Gracias por comprar un producto Klein + Hummel. Los subwoofers Klein + Hummel han sido diseñados para completar nuestra amplia variedad de monitores y pueden usarse para música, radio, televisión y estudios de producción en la grabación de pistas, mezclas y materización. También pueden colocarse junto a un muro o empotrados en la pared y pueden combinarse libremente con otras bocinas Klein + Hummel para formar sistemas multicanal.

El administrador de bajos 7.1 Channel High Definition Bass Manager™ es compatible con todos los formatos, desde monoaural hasta los más recientes sistemas de alta definición 7.1. Ocho canales de entrada analógica o una tarjeta de entrada digital opcional de 192 kHz y 24 bits le dan una gran flexibilidad a los modernos estudios de grabación. Los cuatro modos de procesamiento del canal LFE le garantizan una máxima compatibilidad con todos los formatos existentes, y sus crossovers de 4to orden y flexibles controles de sonido permiten una integración directa del sistema. Asimismo, su control de volumen integrado permite un ajuste centralizado del sistema independientemente de la fuente.

En la construcción de los subwoofers Klein + Hummel se han utilizado los más modernos componentes de sonido y amplificadores clase D para garantizar la reproducción más precisa posible. Los productos Klein + Hummel han sido diseñados para durar, por lo que esperamos que usted disfrute este producto durante muchos años.

Antes de continuar, lea con cuidado las instrucciones de seguridad hacia el final de este manual de operación. Recuerde que las medidas en sistema inglés son aproximadas.

Contenido

La caja contiene lo siguiente:

- El manual de operación
- El subwoofer
- La garantía del producto
- 3 cables de alimentación (para Europa, el Reino Unido y los Estados Unidos)
- Un corrector de sintonía y desarmador intercambiable
- Un diagrama de ángulos

Los cables para la transmisión de la señal no están incluidos. La lista de opciones y accesorios se encuentra al final de este manual.

Selección del subwoofer

El subwoofer recomendado para un sistema en particular puede encontrarse en el documento titulado "Guía de selección de productos K+H". La versión más reciente puede descargarse de www.klein-hummel.com. En general, deberá asegurarse que el sistema completo esté balanceado y sea el adecuado para una aplicación, distancia auditiva y espacio en particular. Bocinas más grandes, espacios más amplios, distancias más largas, sistemas multicanal y niveles de sonido más altos requieren subwoofers más grandes. Asimismo, se pueden utilizar subwoofers más grandes o un mayor número de ellos con niveles más bajos para obtener una menor distorsión y una reproducción más clara de las señales baja frecuencia.

El administrador de bajos 7.1 High Definition Bass Manager™ es compatible con los siguientes formatos:

- 7.1, 7.0 HD (Blu-ray, juegos de video)
- 7.1 para teatro (5 canales frontales)
- 6.1, 6.0 (DVD, DVD Audio y SACD)
- 5.1, con un sistema adicional estéreo de dos canales 2.0
- 5.1, 5.0 (DVD, CD multicanal, HDTV y juegos de video)
- 3/1.0 (LCRS)
- 2.0 (reproducción de dos canales estéreo con o sin subwoofer)
- 1.0 (monoaural)

También pueden crearse sistemas de audio multicanal usando varios subwoofers.

Diagramas de conjunto del sistema

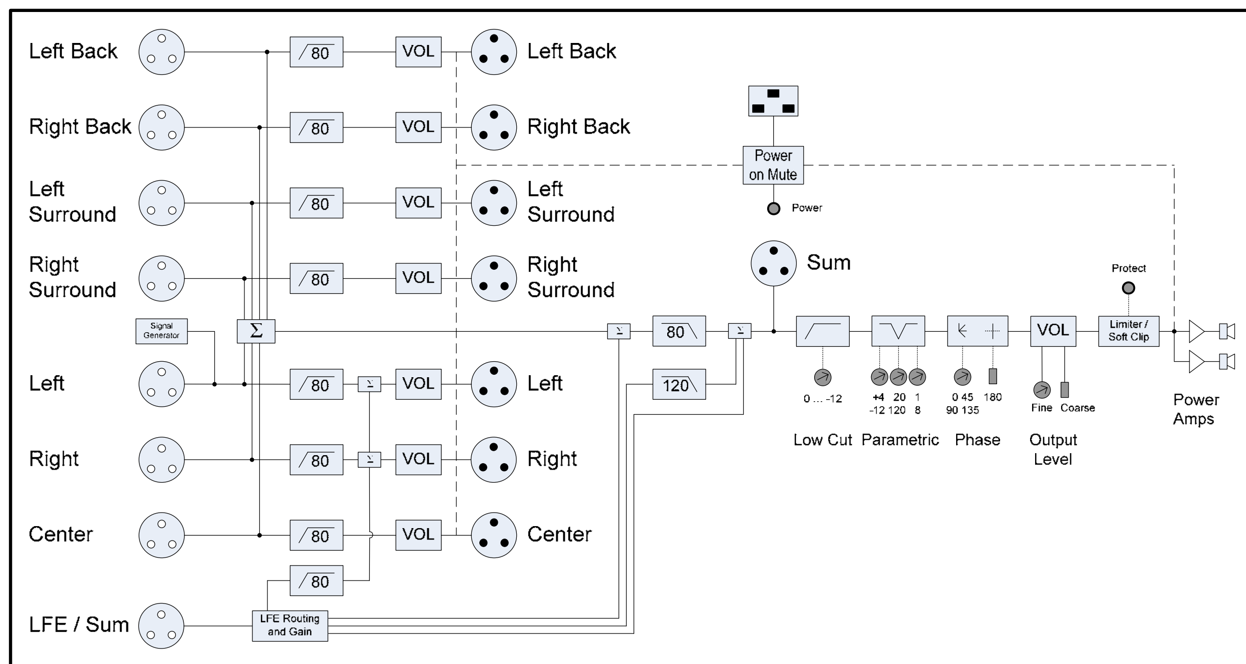


Diagrama de conjunto del 7.1 High Definition Bass Manager™.

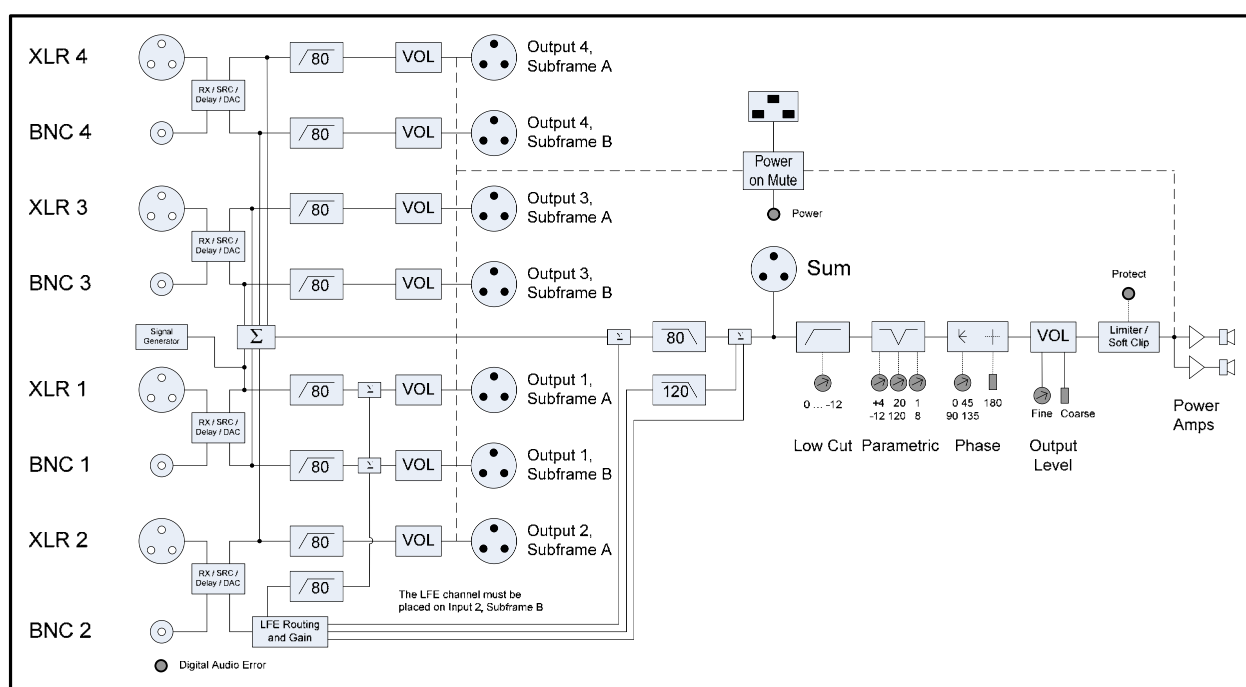


Diagrama de conjunto del 7.1 High Definition Bass Manager™ con tarjeta DIM 4.

El administrador de bajos 7.1 High Definition Bass Manager™ está organizado en una tarjeta de entrada (analógica o digital), una tarjeta de salida, una tarjeta de filtros, uno o más módulos amplificadores y un módulo de alimentación. El O 810 contiene una bocina y un amplificador de potencia, en tanto que el O 810 contiene dos bocinas y amplificadores de potencia. Para mayor información sobre la potencia de los amplificadores y los tipos de bocinas consulte la sección de Especificaciones técnicas en la página 108.

Imagen del panel de circuitos electrónicos



Panel de circuitos electrónicos 7.1 High Definition Bass Manager™ (O 810)

Crossover

Usando filtros de 4to orden, el crossover o punto de corte divide la señal de entrada en dos bandas para la reproducción del sonido por parte del subwoofer y las bocinas principales. La frecuencia de corte ha sido fijada en 80 Hz para todos los canales principales y puede pasarse por alto cuando se requiera por medio de bypass. Se eligió esta frecuencia para satisfacer el requisito de tener una alta frecuencia de corte que permita liberar a las bocinas principales de la reproducción de bajas frecuencias reduciendo así la distorsión y la necesidad de tener una baja frecuencia de corte para reducir al mínimo las restricciones al campo de acción del subwoofer, logrando así una mayor flexibilidad al momento de colocar el subwoofer en un espacio determinado. Además de elegir los 80 Hz, hay una mayor compatibilidad con las condiciones de reproducción que se encuentran normalmente en el hogar.

La ganancia de todos los canales principales que pasan a través del subwoofer es de 0 dB, a menos que se aplique cierto grado de atenuación por medio de la función de control del volumen. El canal LFE se procesa de manera independiente (para mayor información vea la sección correspondiente a la Tarjeta de filtros… modo LFE en la página 8). Además de esto, un amplio sistema de protección asegura que la bocina no se dañe si se aplica una señal demasiado fuerte a la entrada. La luz de encendido en el panel de circuitos electrónicos brilla intermitentemente cuando el sistema de protección está activo. Si esto sucede, reduzca la potencia de la señal de entrada. Si sucede regularmente, entonces utilice un subwoofer más grande con un SPL de salida más alto o añada más subwoofers al sistema para aumentar el margen de alta baja frecuencia (LF).

El sistema de protección consiste de: limitadores térmicos y de picos para los amplificadores, modelado térmico de las bocinas y un limitador de trayectoria para las bocinas. El sistema de protección no es un compresor, sino que ha sido diseñado para proteger al subwoofer contra daños y el brillo intermitente de la luz de encendido sólo le indica al usuario que está activo. El sistema de protección no sirve contra un abuso constante de la bocina, p. ej. cuando se usa consistentemente durante largos periodos de tiempo con la luz de protección encendida, por lo que le recomendamos que evite esto para garantizar la larga duración de su producto.

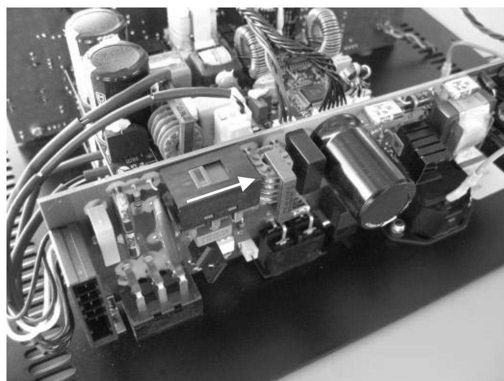
Suministro de energía eléctrica

El interruptor de potencia **power On/Off** enciende y apaga completamente el suministro de energía eléctrica. El voltaje de la corriente deberá estar dentro de un margen de -15% y +10% del valor seleccionado. El valor del fusible de alimentación interno depende del voltaje del suministro de energía eléctrica y se especifica en el panel de circuitos electrónicos.

El **selector de voltaje** permite elegir entre 220/240 V y 100/120 V. Póngalo en el valor correcto ANTES de aplicarle corriente al subwoofer. El valor apropiado del fusible de alimentación interno se selecciona automáticamente.

El **circuito de 12 V** se utiliza para encender o apagar el subwoofer a control remoto sin necesidad de usar el interruptor principal. Esto puede ser de gran utilidad en una instalación grande en el que todo el lugar recibe corriente por medio de un solo interruptor. El equipo puede programarse con un retraso temporal usando un sencillo circuito de bajo voltaje para que no haya descargas de corriente o popeo. Recuerde que los circuitos electrónicos del subwoofer se encienden y apagan por medio de este control, por lo que los tiempos de inicio están sujetos a los mismos retrasos como si subwoofer hubiera sido encendido y apagada usando el interruptor principal. Para activar el circuito remoto de 12 V:

- Apague el subwoofer y desconecte los cables de señal y alimentación.
- Abra el panel de circuitos electrónicos (ubicado en el gabinete o el equipo electrónico remoto).
- Localice el interruptor grande en el tablero del circuito de alimentación y muévalo hacia el capacitor negro grande.
- Cierre el panel de circuitos electrónicos y conecte nuevamente los cables de señal y alimentación.
- Encienda el subwoofer, aplique una corriente de 12 V a las terminales de control remoto y verifique que las luces correctas se iluminen.



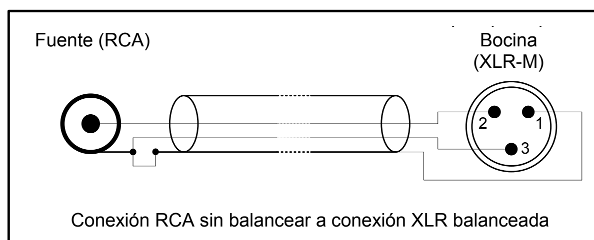
Tarjeta de entrada analógica

Todas las **etapas de entrada analógica** son de 13 kΩ y están electrónicamente balanceadas con contactos XLR hembra. Un **interruptor ground lift de entrada** desconecta el pin 1 de las ocho conexiones de tierra de la señal de entrada de la tierra interna (recuerde que los pins 1 de los ocho conectores de entrada permanecen conectados entre sí en ambas posiciones del interruptor ground lift).

Pin	Señal
1	Tierra
2	Positivo
3	Negativo

Si se escucha un zumbido en los subwoofers o bocinas del sistema, revise primero que no sean los subwoofers o las bocinas desconectando los cables de las señales de entrada y salida. Si el ruido desaparece, entonces no son los subwoofers o las bocinas y el ruido deberá provenir de los cables o la fuente. Existen varias formas de aumentar la protección de las bocinas contra este tipo de ruidos externos.

- Utilice el interruptor ground lift de entrada del subwoofer y/o las bocinas para desconectar la tierra de la señal de audio de la tierra del chasis de circuitos electrónicos. Por razones de seguridad, la tierra del chasis de circuitos electrónicos siempre estará conectada al pin de tierra de la toma de corriente.
- Utilice bocinas equipadas con una **etapa de entrada balanceada por transformador**. Esto es especialmente efectivo cuando se combina con el interruptor ground lift. Esta no es una opción en los subwoofers.
- Si se utilizan cables sin balancear para la señal de la fuente, estos pueden conectarse de forma especial – vea la siguiente figura. Desconecte el casquillo del contacto RCA si aún se escucha un zumbido y/o use el interruptor ground lift de la bocina. Utilice siempre conexiones balanceadas del subwoofer a las bocinas principales.



Cable de señal de fuentes no balanceadas

Además de esto, los 7 canales principales se suman y la entrada LFE tiene una etapa de ganancia de 0 / +10 dB. Finalmente la señal de prueba se enruta hacia la entrada izquierda para que la reproduzcan el subwoofer y la bocina izquierda (vea la sección de Calibración en la página 17).

Tarjeta de entrada digital opcional (DIM 4)

La DIM 4 es una tarjeta opcional con cuatro entradas digitales de 192 kHz y 12 bits capaces de aceptar señales AES3-2003 (comúnmente conocidas como AES/EBU), AES3id-2001 y S/P-DIF (con un convertidor adecuado). 4 conectores XLR y 4 conectores BNC garantizan una buena interconectividad, aunque sólo una de las conexiones de la etapa de entrada deberá usarse a la vez. La tarjeta DIM 4 convierte hasta 4 señales de audio digital en 8 canales de audio analógico, los cuales se enrutan a los sumadores de canal y filtros high-pass, o a la etapa de ganancia y enrutamiento del canal LFE. Por lo general el orden de los canales será tal como se muestra en la siguiente tabla. Con excepción del canal LFE, los siete canales principales pueden usarse para cualquier señal de banda ancha, aunque el orden del canal de salida dependerá del orden de la señal de entrada.

Etapa de entrada	Subcuadro A	Subcuadro B
1	Izquierdo	Derecho
2	Central	LFE *
3	Izquierdo ambiental	Derecho ambiental
4	Izquierdo posterior	Derecho posterior

* El canal LFE debe colocarse en la entrada AES o BNC 2, subcuadro B, para tener acceso a los correspondientes modos de procesamiento LFE.

Las señales digitales PCM AES3, AES3id y S/P-DIF sin comprimir generalmente contienen dos canales de audio (llamados "subcuadro A" y "subcuadro B") en un solo cable. No se requiere una entrada de reloj debido a que las bocinas no son fuentes de sonido y la señal de reloj se regenera localmente a partir de los datos contenidos en el flujo de bits. Utilice siempre cables de buena calidad con la impedancia nominal y terminal correctas para obtener las siguientes longitudes máximas:

Formato (Conector)	Impedancia	Longitud del cable
S/P-DIF (RCA)	75 Ω	hasta 10 m (30’)
AES3 (XLR)	110 Ω	hasta 100 m (300’)
AES3id (BNC)	75 Ω	hasta 1000 m (3000’)

Una señal AES3 (aplicada a un conector XLR) es una señal punto a punto y no puede conectarse en circuito, mientras que una señal AES3id o S/P-DIF puede aplicarse a un conector BNC. La etapa de entrada BNC tiene una impedancia terminal interna de 75 Ω, por lo cual no requiere piezas en T y terminadores. Una consecuencia de esto es que no se recomienda conectar la señal en circuito con otro equipo usando piezas en T. Los errores de audio digital en cualquiera de las entradas se indican por medio del brillo intermitente de la luz de encendido (POWER ON). Si esto sucede, revise los cables, conectores y el equipo fuente.

El usuario puede usar el control de volumen de bits (IEC 60958-1) para silenciar los canales de entrada, para lo cual debe poner la ganancia en -∞. También es posible hacer sonar un solo canal silenciando los otros canales de entrada (debe manejarse en la fuente). No cuenta con soporte para el control de volumen por canal. La fuente debe soportar la norma IEC 60958-1 para las funciones de "mute" y "solo" – vea la información proporcionada por el fabricante de la fuente para saber cómo se ha implementado. El volumen del sistema también se puede fijar usando la entrada de control remoto (SRC n o RS-232) que permite controlar el volumen de la salida analógica sin tener que escalar la señal digital.

Un problema común en las transmisiones de televisión es la sincronización de audio y video. La señal de video debe demorarse si el video se adelanta al audio; sin embargo, normalmente es el video el que se retrasa, razón por la cual el audio debe demorarse. Esto se puede lograr usando la demora digital integrada de 8 canales que se localiza justo antes de los DACs. De igual forma se puede aplicar una demora de tiempo a los ocho canales de entrada para compensar el retraso de las señales de video. Esta función no está diseñada para compensar las diferencias en el tiempo de propagación de la bocina, ya que esto debería colocarse en la salida de cada bocina y no en los canales de entrada del administrador de bajos. El intervalo de tiempo de un cuadro depende de la frecuencia de las imágenes: 50 Hz → 40 ms o 60 Hz → 33 ms. La tasa de muestreo se detecta automáticamente y afecta el máximo retraso posible – tasas de muestreo más altas llevan a un retraso máximo más bajo. El retraso máximo en una señal de 48 kHz es 507 ms, lo cual permite compensar más de 12 cuadros de 50 Hz o 15 cuadros de 60 Hz.

K+H DIM 4 Set-up [X]

Loudspeaker	Level	System Delay		
Left	00.0 dB	Delay	200.0	ms
Center	00.0 dB	Sample Rate	48	kHz
Right	00.0 dB	Frame Rate Frequency	50	Hz
Left Surround	00.0 dB	Delay per frame	20.0	ms
Right Surround	00.0 dB	Frames	10.0	
Left Back	00.0 dB			
Right Back	00.0 dB	Communication Port	COM 1 ▼	
Subwoofer	00.0 dB			

[Read Current Settings] [Upload New Settings]

Software de configuración de la tarjeta DIM 4

Además de la tarjeta DIM 4, los 7 canales principales se suman y la entrada LFE tiene una etapa de ganancia de 0 / +10 dB. Finalmente, la señal de prueba se enruta hacia la entrada izquierda para que la reproduzcan el subwoofer y la bocina izquierda (vea la sección de Calibración en la página 17).

Cuidado: Los conectores BNC de la tarjeta de entrada digital opcional sobresalen del panel posterior. Si el gabinete se coloca verticalmente en una superficie plana dura con las bocinas boca arriba la tarjeta de circuitos se dañará (únicamente se recomienda cuando se da servicio a las bocinas). Busque una superficie suave, como por ejemplo plástico de burbuja, unicel, hule espuma o una manta doblada, o ponga el gabinete ligeramente en ángulo para evitar la presión sobre los conectores BNC.

Tarjeta de salida

La tarjeta de salida tiene siete canales de filtros high-pass de 80 Hz de 4to orden y un control de volumen para cada uno de estos canales. A continuación hay **7 etapas de salida XLR balanceadas electrónicamente**. Todas las salidas (canales principales y suma de canales) están protegidas para evitar los ruidos causados por el encendido/apagado del equipo: las salidas se activan después de una corta demora cuando se aplica la corriente y se silencian inmediatamente después de que ésta se quita. El contenido de cada canal de salida depende del contenido colocado en cada una de las entradas analógicas o en los dos subcuadros (canales) de la entrada digital opcional.

También hay un filtro high-pass de 80 Hz y suma del canal LFE para las salidas izquierda y derecha (para mayor información sobre la forma en que puede usarse, vea más adelante la sección correspondiente a la Tarjeta de filtros).

Finalmente, hay una salida **Sum** para conectar subwoofers adicionales. No hay control de volumen en esta salida puesto que el volumen se controla directamente en cada subwoofer. Ya que la salida es una suma filtrada de los canales de entrada, deberá conectarse a la entrada LFE/Sum en los siguientes subwoofers del sistema (vea los ejemplos en la sección de Uso del sistema en la página 11). Estos deberán tener el selector de modo LFE en "SUB ONLY (WIDE)" para que no se aplique un doble filtro. Debido a que la salida de la Suma siempre es analógica, los subwoofers conectados en cadena después del primero no deberán estar equipados con la tarjeta de entrada digital DIM 4 opcional.

Tarjeta de filtros

La tarjeta de filtros contiene el sistema de procesamiento del administrador de bajos, los filtros de los subwoofers, los controles de sonido y una entrada de control remoto:

La luz **Power On** (roja) se ilumina cuando se aplica corriente al subwoofer, el interruptor de potencia está encendido y el control remoto de 12 V DC está listo para encender el subwoofer. La luz parpadea durante la fase de encendido del microcontrolador interno y brilla intermitentemente si el sistema de protección está activado. Si esto último sucede, baje la potencia de la señal de entrada, use un subwoofer más grande o añada más subwoofers al sistema.

La luz **Bass Management** (verde) se ilumina cuando el administrador de bajos está activo.

El control **Bass Management** activa el administrador de bajos. Esto introduce un filtro high-pass de 80 Hz de 4to orden en la ruta de la señal de salida de cada canal principal y dirige el contenido por debajo de los 80 Hz al subwoofer. La reproducción del canal LFE no se ve afectada por el funcionamiento de este control.

El control **Rear Channel Bass Management** define si los canales posteriores (izquierdo ambiental, derecho ambiental, izquierdo posterior y derecho posterior) se incluyen en la administración de bajos. Algunos ingenieros de sonido prefieren administrar los bajos de los canales posteriores, mientras que otros no. El uso de este control evita tener que desconectar las conexiones XLR de estos canales. La reproducción del canal LFE no se ve afectada por el funcionamiento de este control.

El **Control de Volumen** define si el control de volumen remoto está o no activado. No hay atenuación de las señales de entrada cuando el control de volumen remoto está desactivado, por lo que se deberá tener cuidado al momento de ajustarlo. Si el dispositivo de control remoto (SRC 1, SRC 2 o RS-232) se desconecta del subwoofer, el control del volumen remoto se inhabilita automáticamente (la ganancia predeterminada a través del administrador de bajos será de 0 dB).

El **Generador de señal** aplica una señal sinusoidal de 80 Hz a la entrada del canal izquierdo (en la tarjeta DIM 4 es la entrada digital 1, subcuadro A). Este tono de baja frecuencia será audible a través del subwoofer y la bocina conectada a la salida izquierda. Se utiliza para configurar el control de la fase (vea la sección de Calibración en la página 17).

Los controles **Subwoofer Gain**, **Subwoofer Phase**, **Parametric Equalizer** y **Low Cut** se describen en la sección de Controles de sonido en la página 15.

La reproducción del canal LFE depende de los ajustes en el **modo LFE** (vea más adelante la descripción del Modo LFE) y no se ve afectada por el funcionamiento de cualquiera de los dos controles de administración de bajos.

El selector **LFE Gain** aplica una ganancia de 0 o +10 dB al canal LFE. Sólo en el caso de los formatos Dolby Digital y DTS, se requiere un aumento de 10 dB en el sistema de monitoreo entre el regulador del canal LFE en la consola mezcladora y el oído del oyente. Este aumento puede realizarse en la matriz de monitoreo (en la consola o en un dispositivo externo), en la etapa de salida de un decodificador (procesador de sonido ambiental o reproductor de DVD/Blue-ray) o en el 7.1 High Definition Bass Management System™. Antes de utilizar este control, verifique que no haya sido aplicado en alguna otra parte de la ruta de la señal. Una ganancia demasiado alta en el canal LFE da por resultado un menor nivel del canal LFE en la mezcla y viceversa.
El selector del **Modo LFE** tiene cuatro valores(el valor predeterminado es LFE → SUB + L/R (>80)) diseñados para procesar el canal LFE de diferentes maneras para diferentes tipos de equipos fuente y configuraciones del sistema. Para que el procesamiento funcione, el canal LFE debe aplicarse al canal específico de entrada LFE

("LFE" en la tarjeta de entrada analógica o entrada 2, subcuadro B en la tarjeta de entrada digital). La reproducción del canal LFE no se ve afectada por los ajustes en los controles de administración de bajos. Los cuatro modos son los siguientes:

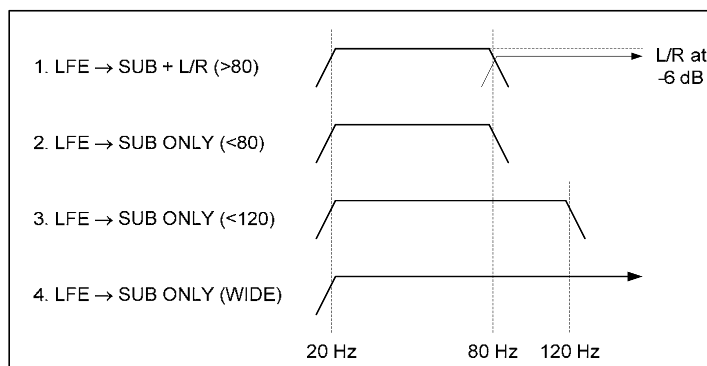
1. LFE → SUB + L/R (>80)
   Hasta 80 Hz, el canal LFE es reproducido por el subwoofer. Por encima de este punto, el canal LFE es redirigido hacia las salidas izquierda y derecha. Un circuito de atenuación eléctrica de 6 dB se aplica para compensar la ganancia acústica de 6 dB que se ve cuando se reproduce una señal usando dos bocinas. Este modo funciona con todos los formatos y es consistente con los coeficientes de mezcla estándar que se ven en los decodificadores personales. Asimismo, este modo es útil para detectar señales de frecuencias más altas (hasta las frecuencias de corte superiores de las bocinas izquierda y derecha) en el canal LFE que de otra manera deberían evitarse.

2. LFE → SUB ONLY (<80)
   El canal LFE se reproduce hasta 80 Hz únicamente en el subwoofer. Esto viene de una recomendación de Dolby y THX para "filtrar previamente" el canal LFE y se utiliza para simular los decodificadores personales que no reproducen la parte superior del ancho de banda LFE.

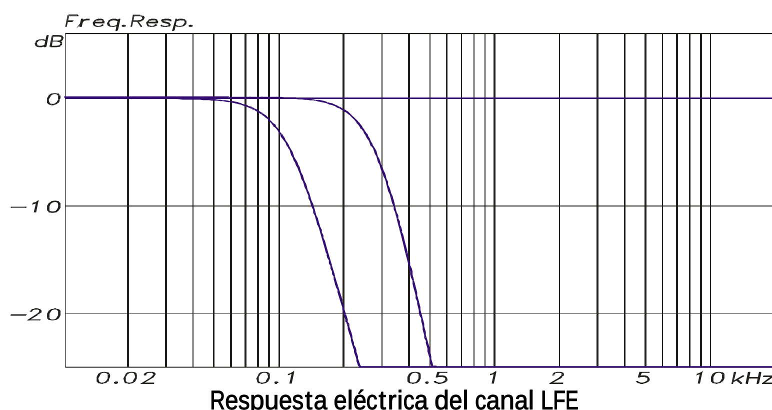
3. LFE → SUB ONLY (<120)
   El canal LFE se reproduce hasta 120 Hz únicamente en el subwoofer. Esta es la norma para la industria cinematográfica.

4. LFE → SUB ONLY (WIDE)
   El canal LFE es reproducido únicamente por el subwoofer. El canal LFE no se filtra. Éste es el ajuste apropiado cuando la entrada proviene de la Suma de otro subwoofer K+H o de equipo con su propio sistema de administración de bajos, como un procesador de sonido ambiental o un reproductor de DVD/Blue-ray (normalmente la salida "Subwoofer"). Este modo también es útil para detectar señales de frecuencias más altas (hasta 300 Hz) en el canal LFE que de otra manera deberían evitarse.





Modos del canal LFE



Respuesta eléctrica del canal LFE

La conexión de **Control Remoto** y **RS-232** se utiliza para conectar equipo de hardware o controladores remotos RS-232 al subwoofer. Ninguna señal de audio pasa a través de los cables tipo CAT5, sino sólo señales de control. El cable CAT-5 no deberá conectarse a una salida de red o IP, de lo contrario el equipo fuente puede dañarse. El cable CAT tampoco deberá llevar una señal IP.

Para la función de control remoto pueden usarse dos controles remotos Klein + Hummel (SRC 1 y SRC 2) junto con cables CAT-5 de alta calidad de varias longitudes con conectores EtherCon (RC nn). Las señales que corren a través del cable son las siguientes:

Funciones a control remoto	Pins RJ-45
Control del volumen	1
Voltaje del LOGO	2
GND *	3
RS 232 TX *	4
RS 232 RX *	5
Voltaje de alimentación +3.3 V	6
Bypass del Administrador de Bajos	7
Ganancia LFE de +10 dB	8

Para conocer las diversas opciones de conexión, vea la sección correspondiente al Control de Volumen en la página 19. El asterisco (*) indica que se trata de conexiones de datos RS-232.

Finalmente, hay una etapa de control del volumen (**VOL**) para determinar el nivel de salida del subwoofer.

Módulos amplificadores

El O 810 tiene un módulo amplificador, mientras que el O 870 tiene dos, uno para cada bocina. Los amplificadores utilizan tecnología clase D para reducir al mínimo la disipación de calor y funcionan en modo puenteado para reducir al mínimo la distorsión. Aún así, se requiere de cierto espacio (5 cm, 2”) alrededor del panel de circuitos electrónicos. En los demás aspectos técnicos, como la distorsión armónica, la distorsión debida a la intermodulación y el ruido, el rendimiento es tan bueno como en los diseños clase AB.

Bocinas y respuesta acústica

Las bocinas son las mejores que hay en el mercado para este tipo de aplicaciones. Bocinas eficientes de largo alcance con una baja distorsión aseguran una calidad de sonido clara y precisa, incluso con altos niveles de reproducción. Las bocinas son reforzadas por el volumen interno del gabinete y están blindadas magnéticamente para poder usarlas cerca de pantallas CRT y medios de almacenamiento magnético. El nivel de presión de sonido del sistema y el volumen del gabinete pueden verse más adelante en la sección de Especificaciones.

Los subwoofers Klein + Hummel han sido diseñados para obtener una respuesta uniforme dentro de la banda de transmisión en condiciones anecoicas cuando los controles de sonido están en 0 dB. Cuando se instala un subwoofer, la respuesta cambia de acuerdo con las condiciones del ambiente y por lo tanto debe corregirse para obtener nuevamente una respuesta uniforme. Así pues, se espera que los controles de sonido necesiten un ajuste para mejorar la respuesta in-situ del subwoofer. Este ajuste dependerá de la ubicación del subwoofer y probablemente será diferente para el mismo tipo de subwoofer instalado en lugares diferentes de la misma área. Mover el gabinete una distancia de 50 cm (20") puede cambiar notablemente la respuesta y por lo tanto requerir un ajuste diferente de los controles de sonido.

Gabinete

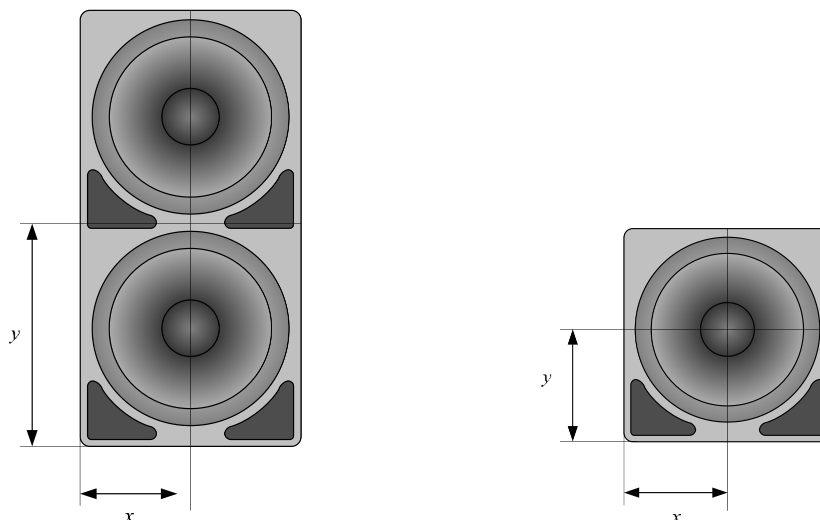
El gabinete de madera está pintado con un color RAL estándar. En caso necesario, se puede usar una pluma de color para retocar la pintura si ésta se rayó con el uso o transporte. Los siguientes números RAL corresponden a los colores estándar de los gabinetes K+ H.

Nombre del color K+H	Número RAL
Antracita	7021
Plateado	9006

Las patas de hule reducen el riesgo de que el gabinete se raye y proporcionan cierto grado de aislamiento mecánico del suelo.

El eje de dispersión acústica es una línea en el panel frontal del subwoofer a lo largo de la cual se colocó un micrófono cuando se ajustó el crossover de la unidad durante la etapa de diseño. En el caso de los subwoofers Klein + Hummel, el eje de dispersión acústica se localiza en el punto medio entre las bocinas.

Producto	Eje de las x	Eje de las y
O 810	16.5 cm (6 1/2")	17.0 cm (7 1/2")
O 870	16.5 cm (6 1/2")	36.0 cm (14 1/8")



Eje de dispersión acústica

No obstante, el de los subwoofers puede considerarse omnidireccional dentro de su banda de transmisión típica, ya que la longitud de onda generada es larga en comparación con el objeto que produce el sonido, por lo que no importa en qué dirección esté apuntando el subwoofer cuando se coloca en un ambiente determinado.

Montaje remoto de los circuitos electrónicos

Debido a que el panel posterior de circuitos electrónicos no sella el gabinete, puede montarse en un equipo electrónico remoto REK 2 usando los accesorios SC nn. Si el gabinete se va a empotrar en una pared, deberá tenerse cuidado de que los circuitos electrónicos cuenten con una ventilación adecuada. Aunque no se dañen, una ventilación insuficiente hará que la protección del amplificador se active prematuramente, limitando así el máximo nivel de salida del sistema.

Uso del sistema

Las bocinas Klein + Hummel únicamente deberán usarse en interiores y bajo las siguientes condiciones ambientales:

- De +10° C a +40° C (+50° F a +104° F) con una humedad relativa < 90% sin condensación.

Durante las operaciones de transporte y almacenamiento, las condiciones ambientales podrán ser las siguientes:

- De -25° C a +70° C (-13° F a 158 ° F) con una humedad relativa < 90% sin condensación.

Antes de conectar el cable de corriente, asegúrese de que se ha seleccionado el voltaje correcto en el panel de circuitos electrónicos (220-240V o 100-120 V) y que el interruptor de potencia está apagado. A continuación conecte los cables de entrada (analógica o digital según corresponda) y salida de la señal, y encienda la bocina. Habrá un retraso de tres segundos antes de que se pueda escuchar el sonido de los subwoofers y las bocinas para evitar los ruidos (pops) provenientes del equipo precedente que se haya encendido al mismo tiempo. Durante este lapso la luz POWER ON brillará intermitentemente y luego de forma continua indicando que la señal de audio ya se puede escuchar. Si la luz no enciende, entonces revise el suministro de energía eléctrica. Por otra parte, al apagar el subwoofer la señal de audio proveniente del subwoofer y las bocinas conectadas a él se silenciará inmediatamente.

Colocación

En un estudio las bocinas deberán colocarse de acuerdo con las recomendaciones de la norma ITU-R BS.775-1 a fin de que haya consistencia en la reproducción cuando se compare con otros ambientes de sonido. En el caso de las aplicaciones cinematográficas, la norma ANSI/SMPTE 202M es la preferida para la instalación del sistema. Para uso doméstico, debido a que los materiales están mezclados en cuartos estilo ITU, uno deberá acercarse lo más posible a esta configuración para aumentar al máximo la autenticidad de la reproducción.

Nombre de la bocina	Ángulo ITU-R BS.775-1	Ángulo ANSI/SMPTE 202M
Izquierda	-30°	-22.5°
Central	0°	0°
Derecha	30°	22.5°
Izquierda ambiental	-110°±10°	Un conjunto a la izquierda
Derecha ambiental	110°±10°	Un conjunto a la derecha

En el caso de dos canales estéreo deberán usarse ±30°. Actualmente no hay normas internacionales para los formatos 6.1 y 7.1. Sin embargo, la práctica común es usar una o dos bocinas en la locación central posterior de un sistema 6.1. En un sistema 7.1 la práctica común es colocar bocinas laterales a ±90° y echar hacia atrás las bocinas ambientales a ±150°.

Para obtener la mejor imagen estéreo, las bocinas deberán colocarse simétricamente en un cuarto simétrico en el que los objetos se hayan colocado simétricamente. Esto asegura la misma respuesta de cada bocina desde la posición del oyente y por lo tanto una buena imagen sonora. La reflexión de sonido hacia la posición del oyente también deberá reducirse al mínimo usando una superficie angulada o con tratamiento acústico. El eje de dispersión acústica deberá apuntar hacia la posición del oyente o hacia el centro del área de audición tanto en el plano horizontal como vertical.

Asimismo las bocinas deberán colocarse en círculo para asegurar un tiempo igual de llegada del sonido desde todas las bocinas. Si esto no es posible, entonces deberán añadirse demoras electrónicas entre el subwoofer y cada bocina para compensar las diferencias en el tiempo de propagación. Esto se puede hacer ya sea con un controlador digital externo Pro C 28 colocado en la ruta de la señal antes de la bocina o acoplado a la entrada directa del amplificador de potencia de un O 300 D.

El producto incluye un **diagrama de ángulos** como ayuda para colocar las bocinas en el ángulo correcto. Sólo tiene que localizar el centro del diagrama en la posición del oyente y luego tensar un cable XLR o tramo de cuerda entre el centro del diagrama y el eje de dispersión acústica de cada bocina para asegurarse que estén colocadas en el ángulo correcto. Usted podrá encontrar un documento con la definición de los ejes de dispersión acústica de las bocinas K+H en www.klein-hummel.com.

Los puertos ubicados en el panel frontal permiten empotrar fácilmente en la pared las bocinas y subwoofers Klein + Hummel. La principal ventaja es que saca al gabinete del cuarto ocupando menos espacio útil, aumenta el refuerzo de la bocina causando una menor distorsión y elimina las anulaciones causadas por muros posteriores para dar una respuesta más suave. Le recomendamos emplear a un ingeniero de sonido experimentado para diseñar un muro adecuado donde montar las bocinas y subwoofers. Si éstas deben cubrirse, utilice una tela de tejido abierto. Dos capas de un material muy delgado aumentarán la opacidad.

El crossover de 80 Hz es lo suficientemente bajo como para darle una buena flexibilidad al momento de colocar los subwoofers en el cuarto. Su colocación dependerá de que se usen uno o varios subwoofers (vea la siguiente sección).

Sistemas con uno y varios subwoofers

Puede usarse **un solo subwoofer** en el sistema si el espacio o el presupuesto son limitados. Sin embargo, deberá revisar que la capacidad de salida sea la suficiente para complementar a las bocinas principales, de otra manera el subwoofer sólo será una limitante. Por favor consulte la "Guía de selección de productos" para crear sistemas balanceados. En un sistema con un solo subwoofer, éste deberá localizarse en la pared del frente y colocarse ligeramente a la izquierda o derecha de la mitad. La calibración y los ajustes en la posición pueden hacerse a partir de este punto.

Por otra parte, pueden usarse **varios subwoofers** para aumentar el nivel de presión sonora de baja frecuencia del sistema. El acoplamiento entre subwoofers ocurre cuando se colocan a una distancia máxima de un cuarto de longitud de onda el uno del otro. Esto es aproximadamente 1 m (3') para frecuencias hasta los 80 Hz. Si el modo LFE está puesto en "LFE → SUB ONLY (<120)", entonces el espacio entre subwoofers deberá reducirse a menos de 70 cm (2.5'). La ganancia acústica cuando ocurre el acoplamiento se muestra en la siguiente tabla:

Número de subwoofers	Ganancia acústica [dB]
1	0.0
2	6.0
3	9.5
4	12.0

Una ventaja adicional de los sistemas de varios subwoofers es la posibilidad de reducir la interacción de los muros laterales, mejorando así la reproducción de las bajas frecuencias de un lado al otro. Esto es importante en aplicaciones de estudio en las que el ingeniero de sonido necesita moverse a izquierda y derecha de la consola mezcladora o en las que existen varias posiciones para escuchar a lo largo de consolas mezcladoras de gran formato, por ejemplo en la industria cinematográfica. El subwoofer deberá colocarse en la pared del frente para generar una onda plana a través del cuarto. Esto se llama "Plane Wave Bass Array™" (PWBA™). El número necesario de subwoofers dependerá del tamaño del cuarto. Cuartos más anchos significan más subwoofers. Se recomiendan de dos a cuatro para cuartos pequeños y de tres a cuatro para cuartos más grandes. Los subwoofers deberán colocarse a lo largo de la pared del frente con un espacio adecuado entre ellos (vea el párrafo anterior) para generar una onda plana a través del cuarto. Por favor consulte la "Guía de selección de productos".

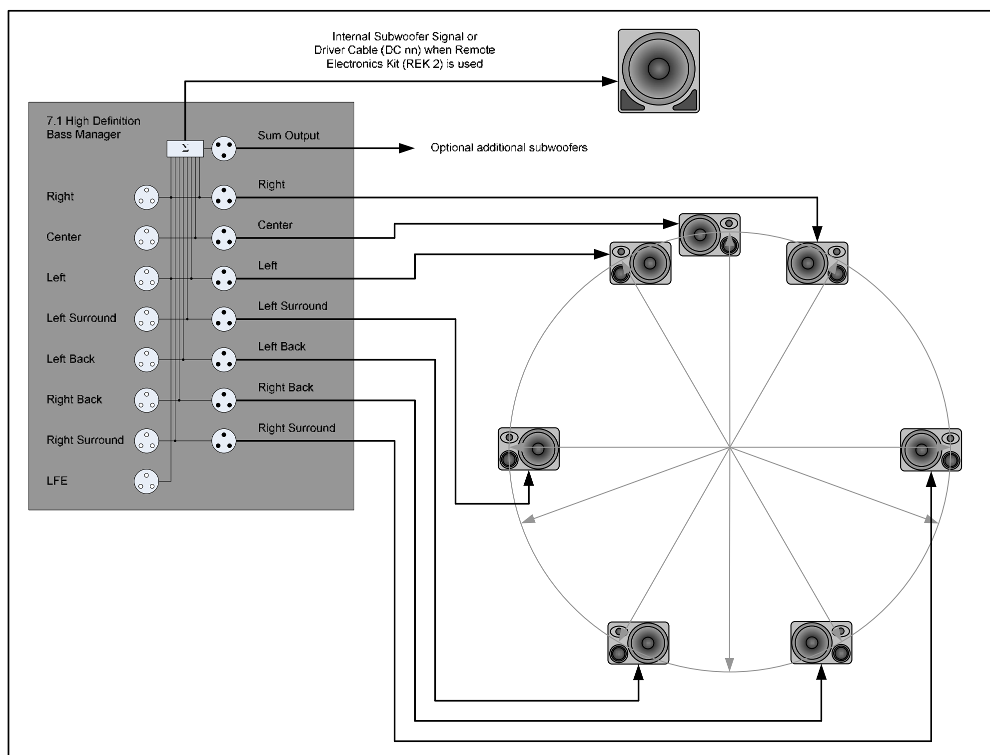
Un resumen de las ventajas y desventajas de sistemas con uno o varios subwoofers se muestra en la siguiente tabla:

	Ventajas	Desventajas
Sistemas con un solo subwoofer	Menor costo Requiere de menos espacio total Es posible que sea más fácil de instalar La suma acústica en el área de audición es consistente	Un gabinete grande puede ser más difícil de colocar No se suprime la interacción de los muros laterales No se suprimen las resonancias ambientales
Sistemas con varios subwoofers	Es posible que sea más fácil colocar varios gabinetes más pequeños en el cuarto Supresión de la interacción de los muros laterales (PWBA™) Supresión de las resonancias ambientales (PWBA™)	Costo más alto Requiere de más espacio total Es posible que sea más difícil de instalar Es posible que la suma acústica en el área de audición sea inconsistente

Para mayor información sobre la forma de controlar sistemas con varios subwoofers vea la sección relativa al Control del volumen en la página 19.

Ejemplos de interconexión

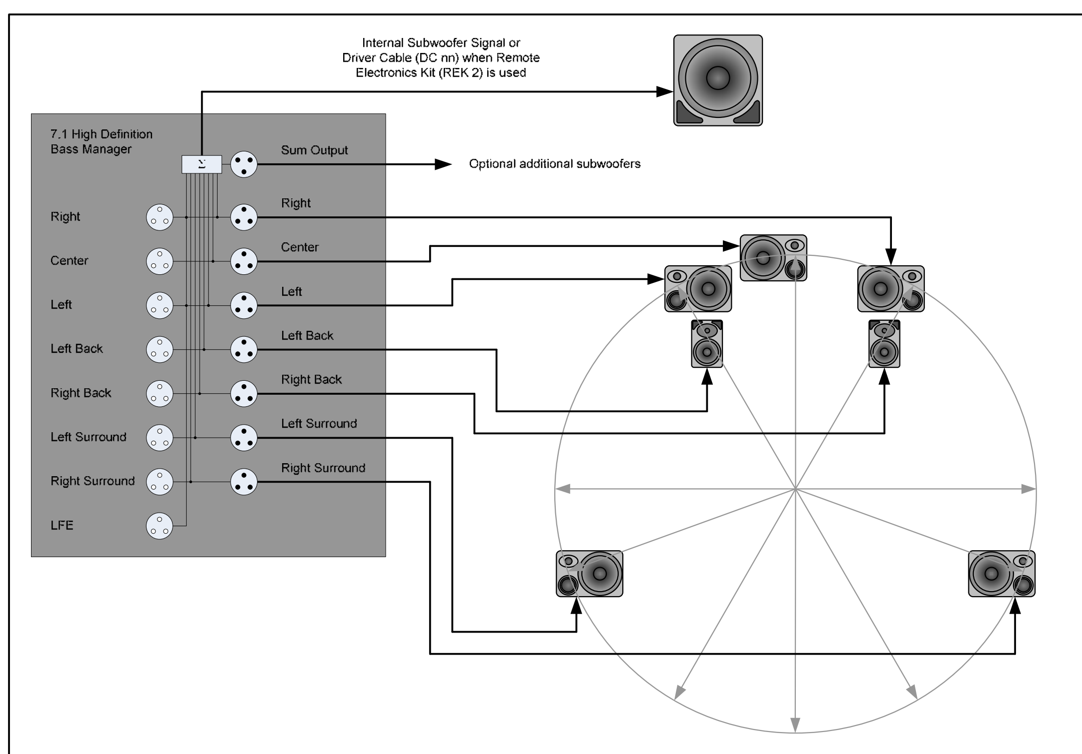
En los siguientes diagramas de interconexión se usaron como ejemplos el monitor O 300 y el subwoofer O 810. En lugar de ellos se pueden usar otras bocinas de la amplia gama de productos Klein + Hummel, como por ejemplo el monitor O 410 y el subwoofer O 870. Para crear sistemas balanceados, por favor consulte la "Guía de selección de productos K+H".



Conexiones analógicas con el 7.1 High Definition Bass Manager™.

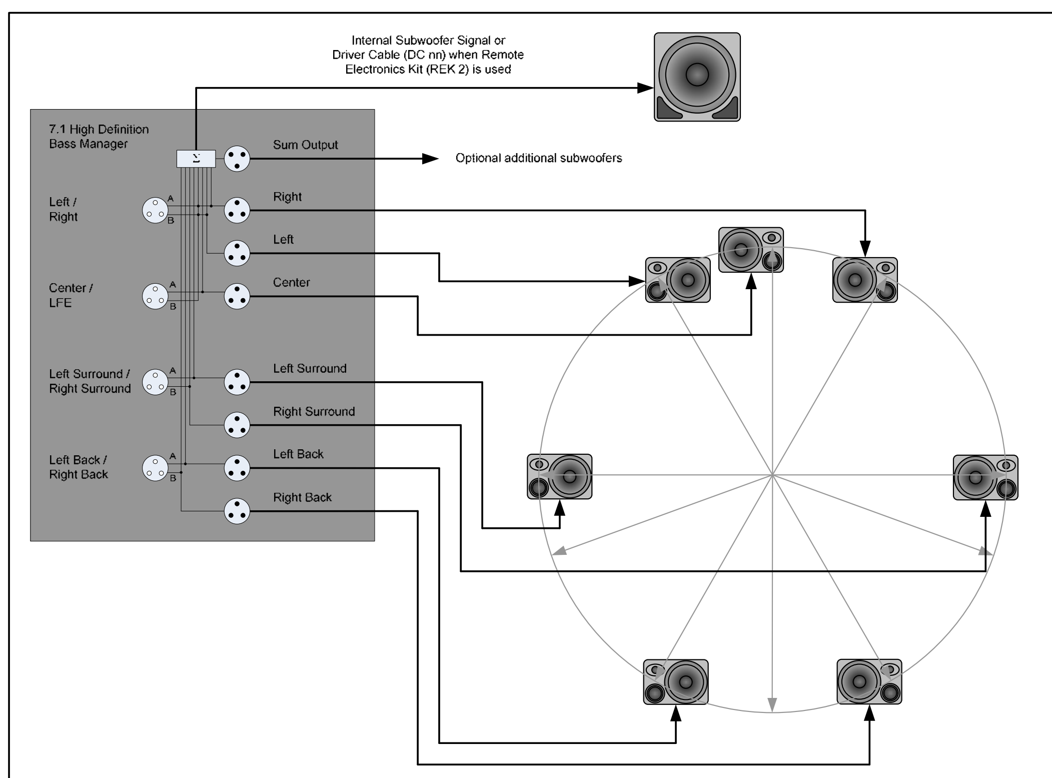
A partir del diagrama de arriba es fácil ver que el 7.1 High Definition Bass Manager™ también se puede usar para sistemas 1.0, 2.0, 3/1.0, 5.0, 5.1, 6.0, 6.1 y 7.1 (para teatro).

También es posible una configuración menos obvia aunque muy útil. Un sistema 5.1 puede conectarse tal como se muestra en el siguiente diagrama. Asimismo, los dos canales posteriores sin usar pueden conectarse a un sistema 2.0 separado y usar el subwoofer para dar mayor amplitud de bajos a un segundo par de bocinas. Recuerde que el par adicional de bocinas debe colocarse a la misma distancia que las bocinas principales del sistema 5.1, de manera que el ajuste de la fase en el subwoofer siga siendo válido para ambos sistemas. Diferentes distancias auditivas requerirán diferentes ajustes de fase.



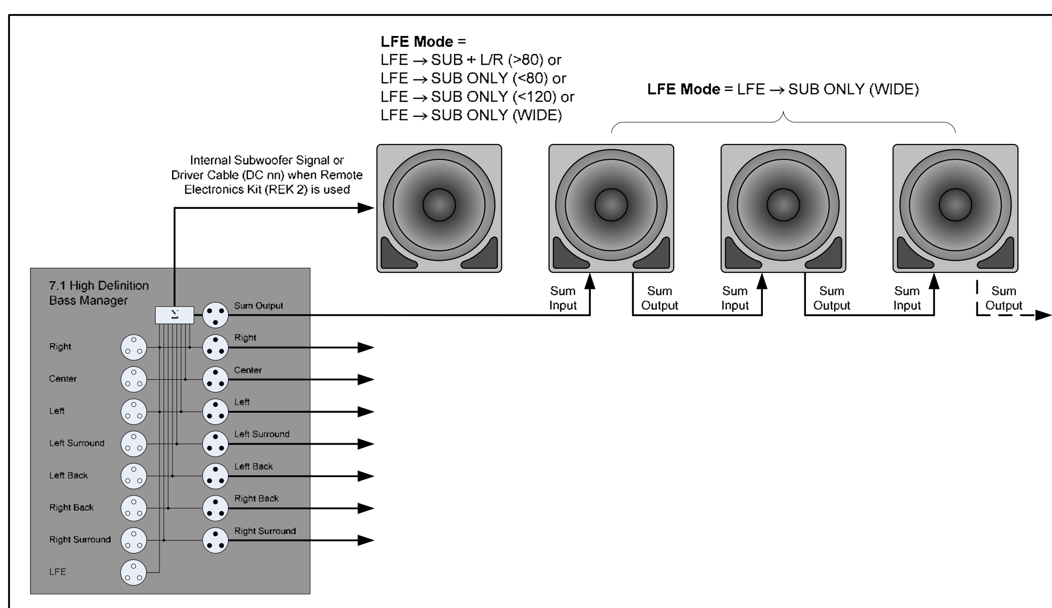
Conexión simultánea de un sistema 5.1 y un sistema 2.0 al 7.1 High Definition Bass Manager™.

Un ejemplo de interconexión para señales digitales se muestra abajo. Recuerde que las interconexiones del subwoofer con las bocinas son analógicas, por lo que no se requieren entradas digitales en las bocinas principales.



Conexiones digitales con el 7.1 High Definition Bass Manager™.

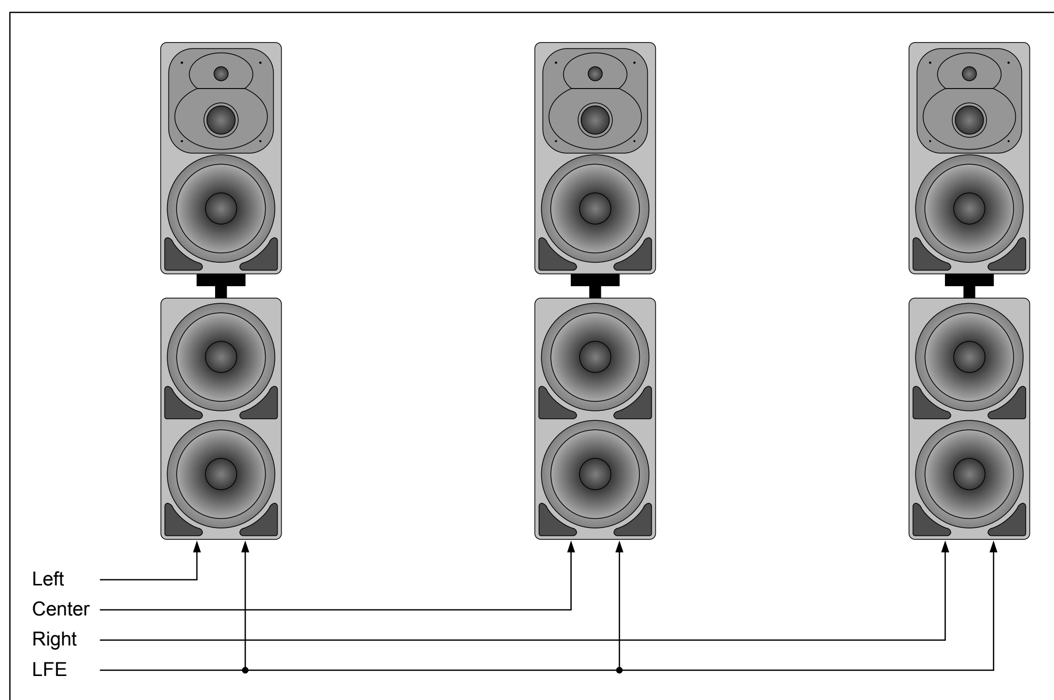
Para aumentar el número de subwoofers en un sistema con el fin de obtener una onda plana o Plane Wave Bass Array™, los subwoofers deberán instalarse tal como se muestra a continuación. Pueden usarse tarjetas de entrada analógica o digital. Los subwoofers deberán estar calibrados para su respuesta en el lugar (vea las secciones de Controles de sonido y Calibración). El canal LFE deberá estar conectado únicamente al primer subwoofer, de manera que el nivel de reproducción (a 0 o +10 dB) sea consistente con los canales principales.



Conectando varios subwoofers para crear un Plane Wave Bass Array™.

Para sistemas más grandes es posible crear una instalación con torres de sonido de 4 vías, por ejemplo con bocinas O 410 y subwoofers O 870. Los accesorios de montaje permiten montar las bocinas principales encima de los subwoofers con un cierto grado de inclinación. Los subwoofers deben estar calibrados para que extiendan suavemente la respuesta de bajos a sus respectivas bocinas principales (vea las secciones de Controles de sonido

y Calibración). El canal LFE deberá estar conectado a todos los subwoofers utilizando cables en Y con conectores XLR y ajustando el nivel de la señal de la fuente en -9.5 dB o +0.5 dB de manera que el nivel de reproducción (a 0 o +10 dB) sea consistente con los canales principales.



Montaje de un sistema con torres de sonido de 4 vías.

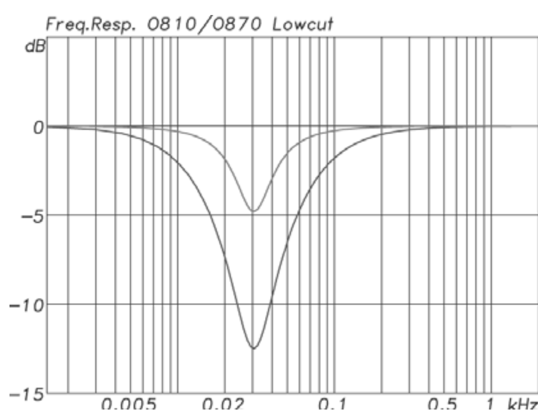
Controles de sonido

Los controles de sonido son filtros analógicos de bajo orden diseñados para compensar algunos de los problemas que normalmente se encuentran en los diferentes lugares. Los ajustes de los controles de sonido dependerán de la ubicación del subwoofer y probablemente serán diferentes para el mismo tipo de subwoofer colocado en diferentes locaciones en el mismo cuarto. Al momento de calibrar los subwoofers hay tres áreas que requieren de especial atención: la respuesta del subwoofer en el lugar, la fase entre el subwoofer y las bocinas, y el nivel acústico absoluto en relación con las bocinas principales.

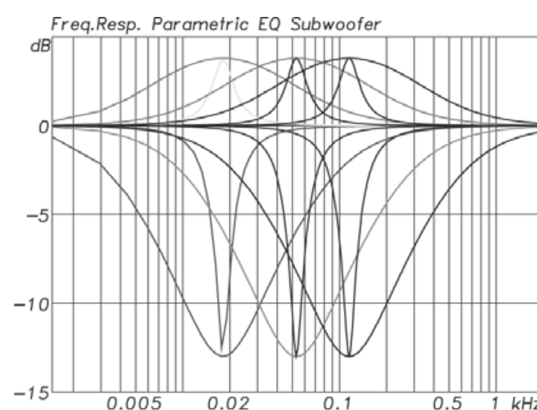
En el caso de los sistemas con subwoofers, se recomienda usar un sistema de medición de sonido con el fin de ajustar de forma apropiada los controles de sonido (ganancia, ecualizador paramétrico, filtros de corte de bajos y fase) para compensar la ubicación del subwoofer. Esto es especialmente cierto para los controles del ecualizador paramétrico, los cuales son muy difíciles de ajustar de oído.

Los controles de sonido consisten en lo siguiente:

- El control de corte de bajos (Low Cut) reduce el nivel de salida del subwoofer en rangos de 30 Hz usando un filtro de picos centrado en los 30 Hz con un Q de 1.5 – vea la siguiente gráfica. Esto se usa para compensar el aumento en el nivel que se ve a frecuencias muy bajas debido a la falta de amortiguamiento LF.



Control de corte de bajos (Low Cut)



Control del ecualizador paramétrico

- El **Ecualizador paramétrico** es un filtro PEQ de una sola etapa con controles de **ganancia** (+4…-12 dB), **frecuencia** (20…120 Hz) y **Q** (1…8) diseñados para evitar los efectos no lineales que se ven por debajo de los 120 Hz – vea la gráfica de arriba. Estos efectos no lineales pueden provenir de aumentos repentinos causados por interferencias constructivas o fuertes resonancias ambientales. También es posible evitar el ecualizador paramétrico usando el interruptor **bypass**.

- Los controles de **Fase del subwoofer** consisten de un interruptor de **0° / -180°** y un selector de **0° / -45° / -90° / -135°**. Esto aplica una pequeña demora (45° a 80 Hz = 1.56 ms) a la salida del subwoofer y da una resolución posicional de 0.54 m (1' 9"). Estos controles se usan para realinear el subwoofer con las bocinas principales cuando están colocados a diferentes distancias de la posición del oyente.

- El nivel de salida del subwoofer se controla usando los controles de **Ganancia**, los cuales consisten de un potenciómetro de **entrada** finamente graduado (de +2 a -12 dB) y un interruptor para el **nivel de salida** (con un SPL de 100 o 114 dB a 1 m). Esto permite adaptar del subwoofer a una amplia variedad de equipos al mismo tiempo que mantiene el nivel de salida deseado. También permite compensar las diferencias de nivel debido a la carga acústica y la distancia del subwoofer a la posición del oyente en relación con las bocinas principales. Los valores predeterminados son "0 dB" y "100 dB SPL at 1m". Esto da un nivel de salida de 100 dB SPL a 1m cuando la señal de entrada es de 0 dBu (0.775 V). El valor más sensible (el mayor nivel de salida para un voltaje de entrada dado) es "2 dB" y "114 dB SPL at 1m", y el menos sensible es "-12 dB" y "100 dB SPL at 1m".

Ganancia de entrada [dB]	Nivel de presión de sonido [dB SPL] de la bocina a 1m cuando la señal de entrada es de 0 dBu	
	Interruptor del nivel de salida = "100 dB"	Interruptor del nivel de salida = "114 dB"
-12 dB	88	102
-10 dB	90	104
-8 dB	92	106
-6 dB	94	108
-4 dB	96	110
-2 dB	98	112
0 dB	100 (predeterminado)	114
2 dB	102	116

A continuación se muestran algunos ejemplos de la forma en que se calcula el nivel de salida:

Señal de entrada [dBu]	0 (0.775 V)	+4 (1.23 V)	+6 (1.55 V)	+16 (4.89 V)
Ganancia de entrada [dB]	0	0	0	0
Nivel de salida [dB SPL]	100	100	100	100
Nivel de presión de sonido de la bocina [dB SPL a 1m]	100	104	106	116

En Europa 0 dBu son equivalentes a -18 dBFS (estándar R68 de la EBU). En los Estados Unidos +4 dBu son equivalentes a -20 dBFS (estándar RP155 de la SMPTE). Estos valores son iguales a 85 dB SPL desde la posición del oyente. Es normal en la industria de radio y televisión usar un nivel de referencia de 79 dB SPL desde la posición del oyente. Las bocinas de campo cercano pueden estar a una distancia de 1 m del oyente, mientras que las bocinas en una sala de edición de cine certificada por Dolby deberán estar al menos a 5 m del oyente. En los siguientes ejemplos se asume que el oyente se encuentra dentro del radio de alcance y que por lo tanto el campo de sonido decae de acuerdo a 20 $\log_{10}$ (r), aunque éste no siempre puede ser el caso.

Señal de entrada [dBu]	0 (0.775 V)	+4 (1.23 V)
Ajuste del nivel de entrada [dB]	-1	-5
Ajuste del nivel de salida [dB SPL]	100	100
Distancia auditiva [m] (cambio a dB)	5 m (-14 dB)	5 m (-14 dB)
Nivel de presión de sonido [dB SPL]	85	85
Máxima señal de entrada antes de que haya distorsión o clipping	17 dBu	17 dBu

El máximo nivel que la etapa de entrada puede aceptar es +17 dBu (5.5 V).

Calibrando los controles de sonido

Calibrando las bocinas principales

En primer lugar, calibre cada una de las bocinas principales (de preferencia usando un sistema de medición del sonido) para obtener alguna de las siguientes respuestas:

- En aplicaciones de estudio la respuesta de cada bocina desde la posición del oyente deberá ser uniforme.
- En aplicaciones cinematográficas la respuesta de cada bocina deberá ser una de las curvas en el plano de las X, dependiendo del tamaño del lugar (vea la norma ANSI/SMPTE 202M).
- En aplicaciones domésticas, la respuesta de cada bocina deberá ajustarse de acuerdo a las preferencias individuales. Esta no es necesariamente una respuesta plana, sino que en general se prefiere una respuesta que decae suavemente conforme la frecuencia crece.

A continuación, todas las bocinas del sistema deberán tener el mismo nivel desde la posición del oyente. Esto se mide a menudo usando una señal con energía constante por octava o ruido rosa y el medidor del nivel sonoro puesto en "C-weighted" (con ponderación C) y "Slow" (lento), aunque también es posible hacerlo con sólo escuchar atentamente.

Calibrando la respuesta del subwoofer en el lugar

Para cada subwoofer se recomiendan los siguientes valores como un buen punto de inicio para un ajuste posterior:

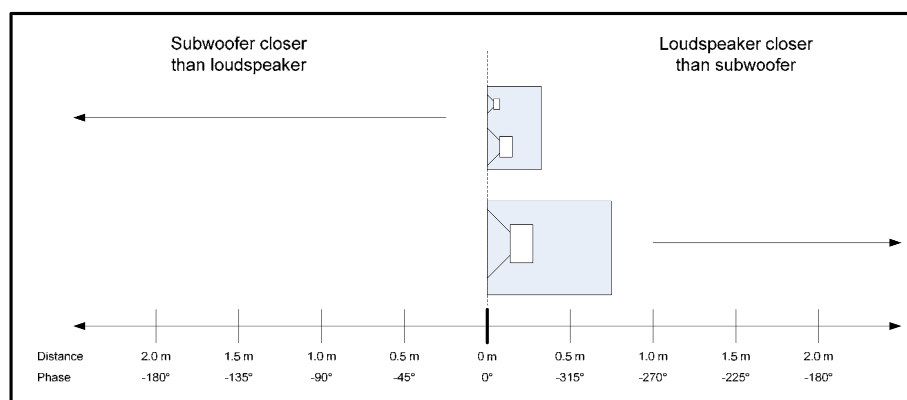
Controles de sonido Ubicación de la bocina	Nivel *	Low Cut	Paramétrico
En una esquina	-8 dB	-4 dB	**
Cerca de o empotrado en un muro sólido	-4 dB	-2 dB	**
Cerca de o empotrado en un muro de material suave	-2 dB	0 dB	**
Libre en un cuarto sin tratamiento acústico	-2 dB	0 dB	**
Libre en un cuarto con un buen tratamiento acústico	0 dB	0 dB	**

* El nivel depende del ajuste de nivel en las bocinas principales. El valor mostrado asume que las bocinas principales están puestas en 0 dB" y "100 dB SPL at 1 m" o su equivalente en bocinas con controles que tengan una etiqueta diferente.

** El uso del ecualizador paramétrico depende mucho de las condiciones acústicas del lugar, por lo cual no es posible hacer aquí ninguna recomendación específica.

Calibrando la fase

Una forma de calibrar el control de la fase es sencillamente medir físicamente el lugar. Por ejemplo, si las bocinas están colocadas 1.5 m más cerca de la posición del oyente que el subwoofer, las bocinas deberán tener una demora de 4.36 ms, que es aproximadamente lo mismo que -135° a 80 Hz. Demorar la señal de un solo subwoofer es más práctico que demorar la de todas las bocinas principales, por lo cual le recomendamos usar un valor de -225° (que se logra usando los ajustes -180° y -45°). También es recomendable mantener la diferencia de la distancia auditiva entre los subwoofers y las bocinas principales dentro de un rango de 2 m (6') uno del otro.



Calibrando el control de fase

Otra forma fácil de calibrar el control de fase es usar el generador de señal interno. Conecte una bocina a la salida izquierda del subwoofer y encienda el generador de señal. Se escuchará un tono de 80 Hz proveniente del subwoofer y la bocina. Ahora use sistemáticamente los dos controles de fase para obtener valores de 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° y 315°. Encuentre el ajuste que le dé el nivel más bajo de sonido desde la posición del oyente. Esto puede medirse usando un sistema de medición del sonido (puesto en “C-weighted” y “Slow”) o simplemente escuchando (lo cual requiere de una segunda persona). Este es el caso cuando el subwoofer y la bocina están completamente fuera de fase. Ahora cambie la posición del interruptor 0°/180°. Finalmente revise el resultado con las otras bocinas del sistema conectando diferentes bocinas a la salida izquierda.

Es posible que el mismo ajuste no sea válido para todas las bocinas. Una razón de esto es la presencia de resonancias en el cuarto que causan anulaciones alrededor de la región de los 80 Hz en las bocinas, los subwoofers o en ambos. La solución a esto es mover de lugar el subwoofer y/o las bocinas principales o aplicar un tratamiento acústico a la fuente de la resonancia.

Calibrando el nivel absoluto

La calibración del nivel acústico absoluto para los canales de señales se realiza generalmente usando un medidor del nivel sonoro puesto en “C-weighted” y “Slow”. Reproduzca una señal de prueba con un ruido rosa de banda ancha puesto en -18 dBFS (para Europa) o -20 dBFS (para los Estados Unidos) en los medidores de la consola y mida el nivel de presión de sonido desde la posición del oyente. A continuación ajuste el nivel de la fuente de cada canal – no las bocinas y los subwoofers – de manera que se obtenga el nivel acústico deseado:

Aplicación	SPL
Cine	85 dB(C)
Radio y televisión	79 dB(C)
Música	A consideración del ingeniero de sonido

La máxima salida acústica del subwoofer está limitada por el sistema de protección. En general subwoofers más grandes pueden reproducir sonidos más fuertes y por periodos de tiempo más largos que los subwoofers pequeños. Si la luz del sistema de protección se ilumina regularmente, añada más subwoofers al sistema o cambie a un subwoofer más grande y calíbrelos de nuevo.

Señales de prueba

Para ayudarlo a calibrar la respuesta de los subwoofers en el lugar se han diseñado especialmente algunas señales de prueba. Éstas se pueden encontrar en www.klein-hummel.com. Las instrucciones para su uso están incluidas en este sitio y complementan las instrucciones escritas arriba.

Control del volumen

Uno de los mayores problemas en el monitoreo de varios canales es controlar el nivel de reproducción de sistema de monitoreo.

Cuando la fuente cuenta con control de volumen, la consola mezcladora o el procesador de sonido ambiental controla el nivel de todas las señales de salida desde el dispositivo. El interruptor del Control de volumen deberá estar en "Disable" de manera que la ganancia a través del administrador de bajos sea de 0 dB para todos los canales.

Cuando la fuente no cuenta con control de volumen, éste se puede realizar con el 7.1 High Definition Bass Manager™. Esto es normal, por ejemplo, cuando se usan consolas estéreo para trabajar en múltiples canales o cuando se conectan reproductores de CD o salidas (procesadas) de reproductores de DVD directamente en el subwoofer. En estos casos, el Control de volumen NO deberá estar puesto en "Disable", es decir, a la izquierda. Así el volumen del sistema puede manejarse usando un control remoto (el SRC 1 o SRC 2 de K+H) o usando los códigos RS-232 de un sistema de automatización, por ejemplo el Crestron o AMX (el protocolo para esto se encuentra en www.klein-hummel.com).

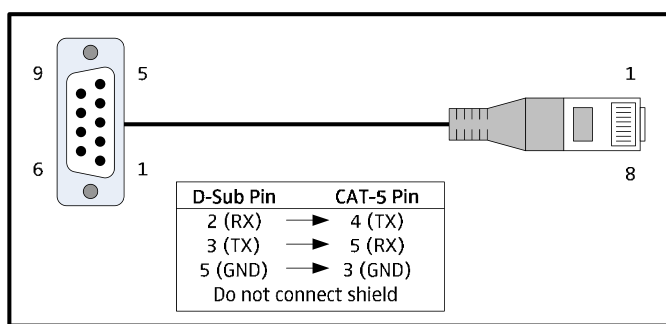
Las etapas de volumen (VOL) se localizan en las salidas del canal principal del 7.1 High Definition Bass Manager™ y la salida del subwoofer. Como resultado, pueden usarse para controlar el nivel de reproducción de todo el sistema o para ajustar de manera remota los niveles de bocinas individuales. Sin embargo, no pueden usarse para replicar funciones del tipo SOLO o SELECT como las que se ven en las consolas mezcladoras, aunque es posible silenciar (MUTE) o hacer sonar una sola de las salidas de la bocina. Esto es útil cuando se instala el sistema. Reproduzca un material con un alto contenido de bajos a altos niveles con todas las bocinas principales

silenciadas y sólo el subwoofer sonando para encontrar el origen de alguna vibración o cascabeleo en el lugar. Al usar juntos el administrador de bajos y el silenciador del subwoofer se obtienen algunas funciones adicionales:

Administrador de bajos	Subwoofer	Extensión de bajos (-3 dB)
ON	ON	18 Hz
ON	MUTED	80 Hz
DISABLE	ON	Corte de baja frecuencia de las bocinas principales
DISABLE	MUTED	Corte de baja frecuencia de las bocinas principales

Para mantener una señal de alta calidad, no hay etapa de volumen (VOL) en la salida de la suma (SUM OUTPUT), por lo que los subwoofers conectados en cadena deben controlarse individualmente. Los cables necesarios para esto dependen de la fuente de los datos de control.

Si el equipo de control tiene conectores RS-232 en D-sub, se necesitará un cable **RS-232 a CAT-5.** Sólo deberán conectarse los pins 3, 4 y 5. Los pins 4 y 5 deberán cruzarse, es decir, TX se conectará a RX y viceversa.

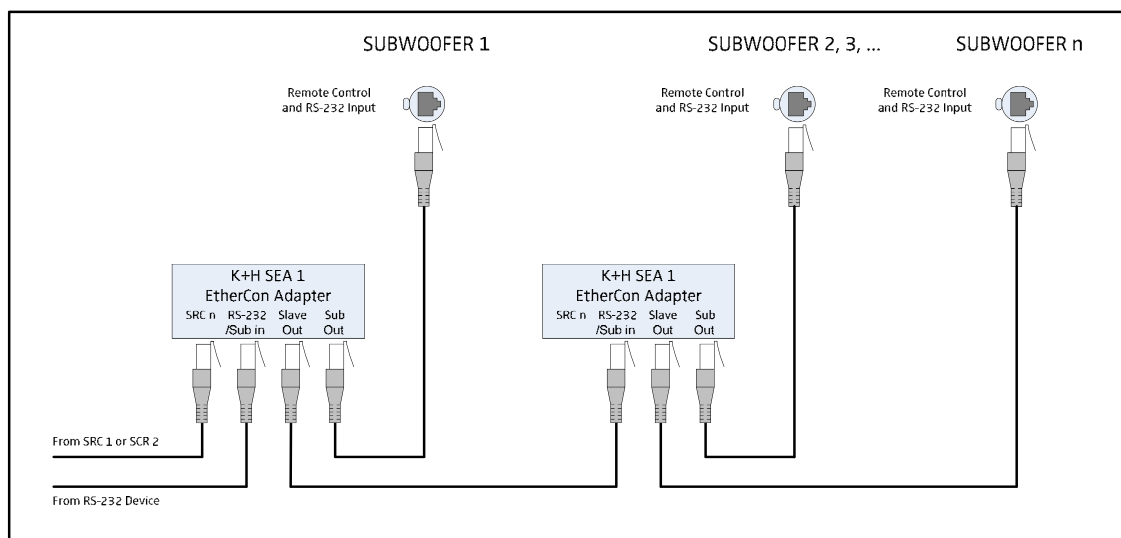


Adaptador RS-232 D-Sub a CAT-5

Si el equipo de control tiene un conector USB, entonces será necesario un **Adaptador USB a RS-232.** No se recomienda usar adaptadores disponibles comercialmente ya que, dependiendo del cableado interno, es posible que exista algún daño. Una vez que el USB se ha convertido a RS-232, se necesita un **Adaptador RS-232 a CAT-5** para conectarse al subwoofer – vea la sección de Opciones y accesorios en la página 25.

En el caso de sistemas con varios subwoofers, se necesita un **Adaptador EtherCon** (SEA 1). Cuatro entradas EtherCon permiten la conexión simultánea de un dispositivo de control remoto y una fuente RS-232, aunque deberá evitarse el ajuste simultáneo del dispositivo cuando se envíen datos desde la fuente RS-232. El último subwoofer de la cadena se conecta directamente a la entrada SEA 1 Sub Out del subwoofer anterior. Los conectores son para:

1. Entrada del dispositivo de control remoto (SRC 1 o SRC 2)
2. Entrada RS-232 / entrada del subwoofer para conexión en cadena
3. Salida esclava del subwoofer (subwoofer 2, 3, ...)
4. Salida del subwoofer



Controlando el volumen de varios subwoofers

El **Control de volumen** define si la función de control remoto está o no activa. No hay atenuación de las señales de entrada cuando el control remoto está desactivado, por lo que deberá tenerse cuidado cuando se ajuste este control. Si el dispositivo de control remoto (SRC 1, SRC 2 o RS-232) se desconecta del subwoofer, el control de volumen remoto se inhabilitará automáticamente (la ganancia a través del administrador de bajos volverá a su valor predeterminado de 0 dB.)

Controles remotos

Actualmente existen dos dispositivos de control remoto Klein + Hummel (SRC 1 y SRC 2) - vea la sección de Opciones y accesorios en la página 25. Recuerde que cuando se conectan los ajustes del control remoto se sobreponen a los ajustes del panel de circuitos electrónicos.

Control RS-232

Con instrucciones RS-232 es posible controlar el volumen de los canales individuales de salida para ajustar los niveles de las bocinas principales y del subwoofer. También es posible controlar el volumen del sistema, al igual que algunas otras funciones adicionales. Es posible silenciar los canales o hacer que suene un solo canal si el subwoofer está equipado con la tarjeta DIM 4. Recuerde que, cuando se envían, los comandos RS-232 se sobreponen a los ajustes del panel de circuitos electrónicos. El protocolo para el RS-232 puede descargarse desde www.klein-hummel.com.

Limpieza

Se recomienda revisar los circuitos electrónicos cada seis meses para evitar la acumulación de polvo y pelusa:

- Apague el subwoofer y desconecte los cables de señal y de corriente.
- Abra el panel de circuitos electrónicos (ubicado en el gabinete o en el equipo electrónico remoto).
- Quite el polvo y la pelusa aplicando aire comprimido limpio a baja presión a través del tablero de circuitos.
- Cierre el panel de circuitos electrónicos y conecte nuevamente los cables de señal y de corriente.
- Encienda el subwoofer y revise que las luces apropiadas se iluminen.

Utilice una tela ligeramente humedecida para limpiar el gabinete. No use materiales de limpieza abrasivos o basados en alcohol.

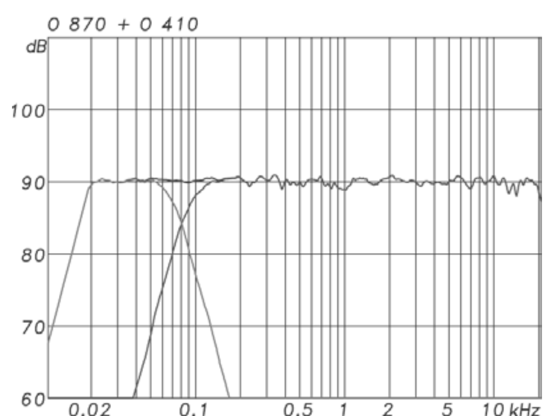
Especificaciones técnicas

	O 870	O 810
Características acústicas		
Respuesta de frecuencia en campo libre a -3 dB	18 ... 300 Hz, ± 3 dB	
Respuesta de frecuencia en campo libre dentro de la banda de transmisión	19 ... 300 Hz, ± 2 dB	
Nivel de ruido autogenerado	<20 dB(A) a 10 cm	
Salida sinusoidal con una THD < 0.5 % a 1 m de distancia	95 dB SPL (>40 Hz)	
SPL máximo en mitad de espacio con THD de 3%	116.7 dB SPL	110.7 dB SPL ()
Promediado entre	40 y 90 Hz	
SPL máximo con energía constante por octava en mitad de espacio a 1 m de distancia, lineal	118 dB SPL	112 dB SPL
Características electrónicas		
Amplificador con potencia de salida continua (pico)*	320 W (400 W)	160 W (200 W)
Diseño del controlador	Analógico, activo	
Frecuencia del punto de corte del canal principal	80 Hz	
Pendiente del punto de corte	24 dB/octava	
Ecualización - Corte de bajos	30 Hz, 0 ... -12 dB	
Ecualizador paramétrico:	Con bypass	
Ganancia	+4 ... -12 dB	
Frecuencia	20 ... 120 Hz	
Q	1 ... 8	
Demora para ajuste de fase	0 ... -315° en pasos de 45°	
Control de volumen	Dispositivo de control remoto, software de control remoto o RS-232	
Herramientas de calibración	Generador de señal interno	
Circuito de protección	Limitadores térmicos y de pico	
Frecuencia de filtro infrasónico; pendiente	6.5 Hz; 12 dB/octava	
Control remoto	A través de un cable CAT-5	
Entradas y salidas analógicas		
Canales de entrada/salida	7.1 / 7+Sum	
Impedancia eléctricamente balanceada	XLR, 13 kΩ	
Sensibilidad de entrada	-8 y +6 dBu	
CMRR	>60 dB @ 15 kHz	
Aislamiento entre canales (1 kHz), igualación del nivel	<-95 dB, ±0.1 dB	
Rango del control de volumen, resolución	118 dB, 0.25 dB	
Rango dinámico, THD+N	119 dB(A), mejor que 0.001%	
Modos LFE	80+reenrutamiento, 80, 120, amplio	
Ganancia LFE	0 / +10 dB	
Control de ganancia	+2 ... -12 dB	
Entrada digital	Opcional (DIM 4)	
Formato XLR (Formato BNC)	AES3 (AES3id, S/P-DIF)	
Impedancia XLR, balanceada	110 Ω	
Impedancia BNC, sin balancear	75 Ω (entrada/salida)	
Convertidor digital: resolución, diseño	16 ... 24 bits DAC, ΔΣ	
tasa de muestreo	20 ... 206 kHz (SRC)	
Sensibilidad digital	-12.5 dBFS = 6 dBu analógicos	
Indicadores y fuentes de poder		
Indicadores: encendido	LED rojo (y logotipo de control remoto)	
limite/clipping/error de audio digital	LED rojo “parpadeando” (y logotipo de control remoto)	
Administrador de bajos activo	LED verde	
Alimentación	220...240 o 100...120 V AC conmutable	
Consumo de energía - en reposo	30 VA	20 VA
Consumo de energía - potencia total de salida	550 VA	290 VA
Características físicas		
Alto x largo x ancho	735 x 330 x 645 mm	360 x 330 x 645 mm
Volumen interno neto	86.0 litros	41.5 litros
Volumen externo	156 litros	76.6 litros
Peso	47.1 (103.6 lbs)	26.0 (57.2 lbs)
Bocinas	Blindadas magnéticamente	
Woofer	2 x 265 mm (2 x 10")	265 mm (10")
Acabado del gabinete	Laqueado	
Color estándar	Antracita (RAL 7021) o plateado (RAL 9006)	
Cubierta del bafle	Rejilla de metal incluida	

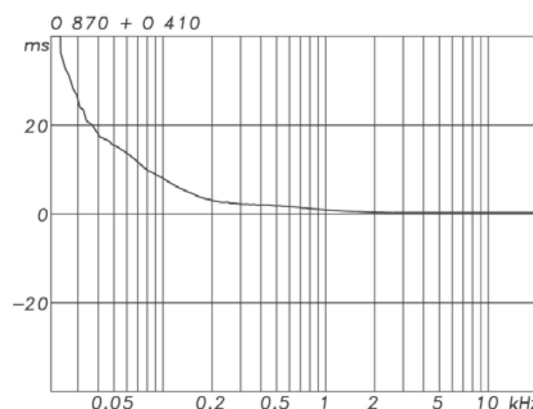
*THD+N < 0.1 % con limitador desactivado.

Medidas acústicas

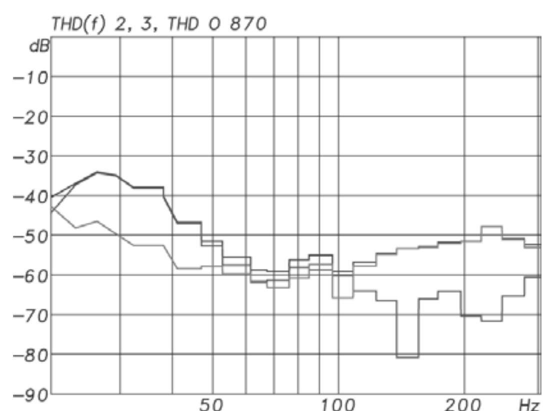
A continuación encontrará usted algunas medidas acústicas obtenidas en condiciones anecoicas a 1 m. Las versiones en color de estos gráficos se encuentran disponibles en la página web del producto en www.klein-hummel.com.



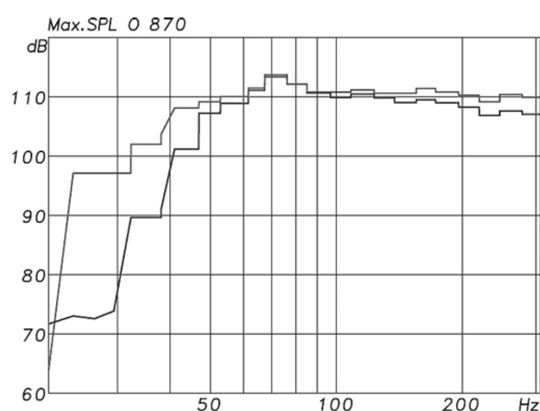
Respuesta de frecuencia del O 870 en campo libre (con O 410)



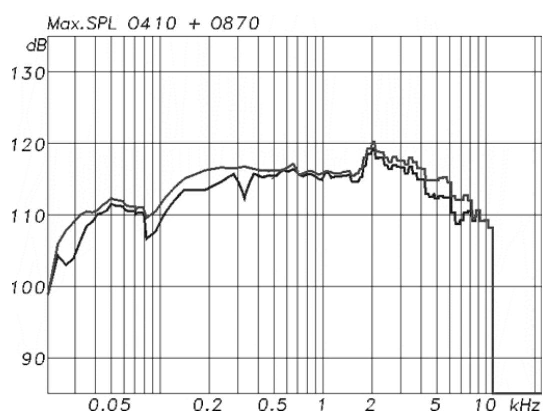
Demora de grupo del O 870 (con O 410)



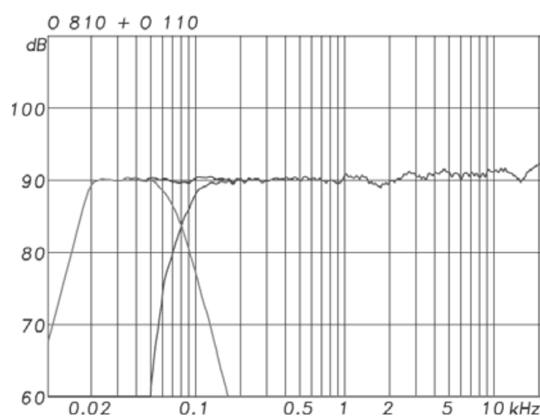
Distorsión del O 870 con un SPL de 95 dB



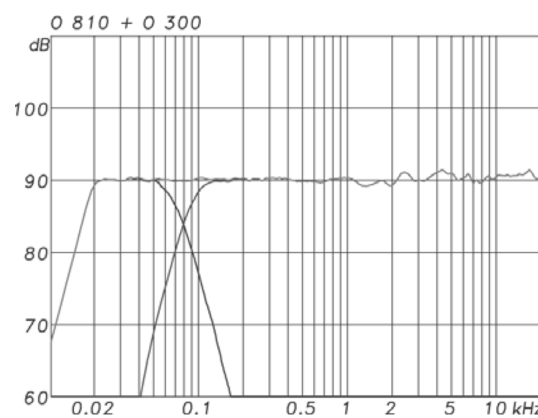
SPL máximo del O 870



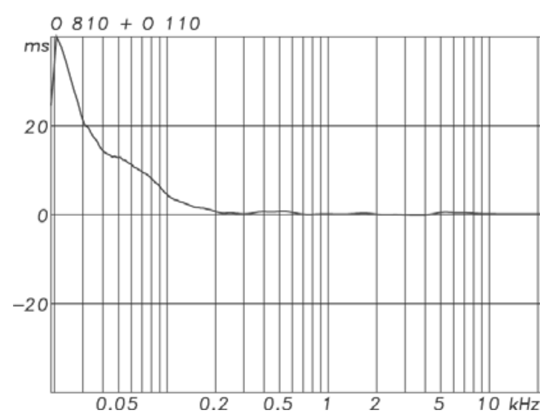
SPL máximo del O 870 + O 410 (THD de 3% y 1%)



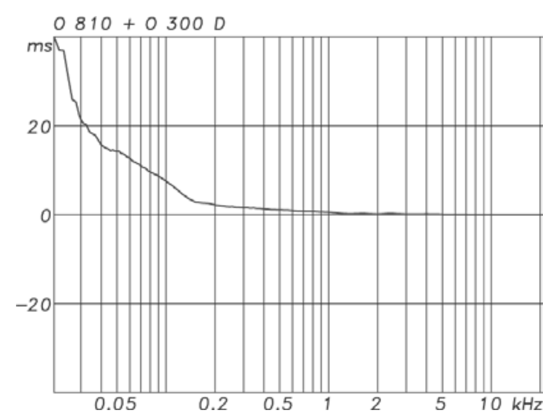
Respuesta de frecuencia del O 810 en campo libre (con O 110)



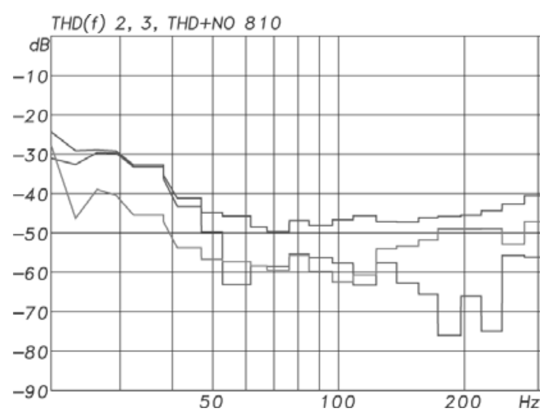
Respuesta de frecuencia del O 810 en campo libre (con O 300)



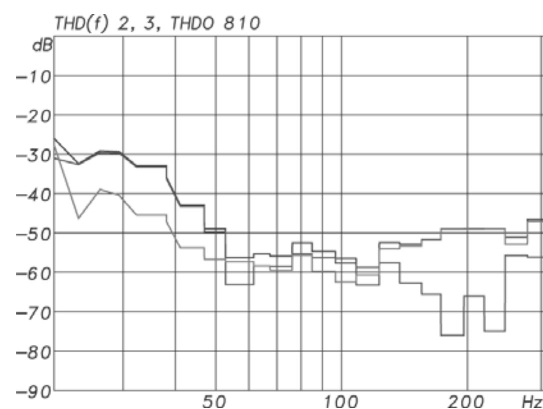
Demora de grupo del O 810 (con O 110)



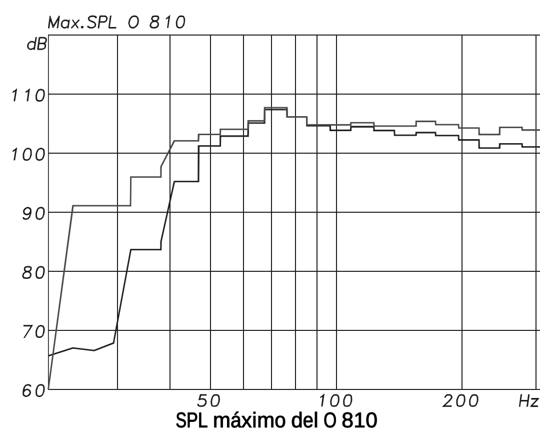
Demora de grupo del O 810 (con O 300)



Distorsión armónica del O 810 + ruido con un SPL de 95 dB



Distorsión armónica del O 810 con un SPL de 95 dB



SPL máximo del O 810

Opciones y accesorios

En esta sección usted encontrará una descripción de las opciones y accesorios disponibles para los productos cubiertos por este manual de operación. Recuerde que las opciones y accesorios se incluyen a riesgo del usuario y deberán observarse las medidas de seguridad correspondientes.

Accesorios de montaje

No hay accesorios de montaje específicos para los subwoofers. Por favor consulte los accesorios de montaje de las bocinas principales usadas en el sistema.

Opciones de entrada

DIM 4 **Módulo de entrada digital (4 x AES3)**
Esta opción es una etapa de entrada digital de 16...24 bits y 20...216 kHz con capacidad hasta para cuatro señales AES3-2003 (comúnmente conocidas como AES/EBU), AES3id-2001 y S/P-DIF (con un adaptador de impedancia o convertidor adecuado). Asimismo, sus conectores XLR y BNC le aseguran una buena interconectividad. El uso de esta opción se explica en la sección relativa a la "Tarjeta de entrada digital opcional" en la página 5.

Controles remotos

SRC 1 **Control remoto para subwoofer**
Sencillo control remoto (imagen de abajo) que se usa para evitar centralmente por medio de bypass el administrador de bajos y controlar el volumen de todo el sistema de monitoreo. El control de ganancia LFE de +10 dB también puede activarse y desactivarse de forma remota. El cable remoto RC nn se vende por separado.

Botón	Izquierdo	Derecho
Función	Administrador de bajos	Ganancia LFE
Botón fuera (LED)	Habilitado (Off)	0 dB (Off)
Botón oprimido (LED)	Inhabilitado (On)	+10 dB (On)



SRC 2 **Control remoto de software**
Un control remoto equipado con todas las funciones que se usa para controlar centralmente muchas de las funciones del subwoofer, como la función de bypass del subwoofer, el volumen de todo el sistema de monitoreo, separar o silenciar canales individuales, seleccionar el modo LFE y la ganancia LFE.

RC nn **Cable para control remoto (RC nn)**
Se usa para conectar un control remoto SRC 1 o SRC 2 a un 7.1 High Definition Bass Manager™. Cables con longitudes de 2, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m (6’, 15’, 30’, 45’, 60’, 75’ y 90’) se pueden adquirir con los distribuidores autorizados Klein + Hummel (RC 2, RC 5, RC 10, RC 15, RC 20, RC 25 o RC 30), así como cables estándar en la industria de otros fabricantes. Los cables Klein + Hummel utilizan materiales retardantes a las flamas y cuentan con conectores de metal EtherCon (Neutrik NE8MC) de alta calidad.

SEA 1 **Adaptador EtherCon para subwoofer**
Un adaptador que permite controlar varios subwoofers usando una conexión CAT-5 con un 7.1 High Definition Bass Manager™. Incluye entradas para dispositivos de control remoto y RS-232, así como salidas para un subwoofer y los siguientes subwoofers conectados en cadena.

Montaje remoto de los circuitos electrónicos

REK 2 **Equipo electrónico remoto parta subwoofer**
Éste es un equipo de hardware que permite ubicar el panel de circuitos electrónicos a una distancia de hasta 30 m (90') del gabinete de la bocina. Las ventajas que ofrece son: un acceso y ajuste más fácil de los controles, cables más cortos del equipo fuente al 7.1 High Definition Bass Manager™, y un mantenimiento más fácil de los circuitos electrónicos si el subwoofer se empotra en una pared. Un cable de metal retardante a las flamas con terminaciones Speakon de 4 polos (Neutrik NLT4FX) lleva las señales de la bocina. No se requiere de espacio adicional detrás del gabinete, ya que los conectores miran hacia abajo al momento en que se instalan. Las conexiones son las siguientes (recuerde: "Bass 2" no se usa cuando sólo hay una bocina en el gabinete):

Bocinas	Pins Speakon
Bass 1	1 -/+
Bass 2	2 -/+

SC nn **Cable para subwoofer**
Cables con longitudes de 2, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m (6’, 15’, 30’, 45’, 60’, 75’ y 90’) se pueden adquirir con los distribuidores autorizados Klein + Hummel (SC 2, SC 5, SC 10, SC 15, SC 20, SC 25 o SC 30), así como cables estándar en la industria de otros fabricantes. Los cables Klein + Hummel utilizan materiales retardantes a las flamas y cuentan con conectores de metal (Neutrik NLT4FX) de alta calidad. El calibre de los conductores es de 4 mm^2 (12 AWG).

Estuche de viaje

Debido a que el empaque original está diseñado principalmente para enviar la bocina de la fábrica al usuario final, se recomienda usar un estuche de viaje si la bocina se va a mover regularmente entre diferentes locaciones.

FO 870 Estuche de viaje para un solo O 870 (imagen derecha)
FO 810 Estuche de viaje para un solo O 810 (imagen izquierda)





Instrucciones de seguridad

Además de las medidas específicas indicadas a lo largo del manual, por favor observe estas instrucciones generales de seguridad. El término "bocina" incluye la caja cuando los circuitos electrónicos de una bocina activa estén instalados en un equipo electrónico remoto (REK) o se localicen en la parte posterior del gabinete.



Este símbolo significa que hay riesgo de alto voltaje. Por favor tome las debidas precauciones para evitar una descarga eléctrica.



Este símbolo significa que hay partes calientes cerca. Por favor tome las debidas precauciones para evitar quemaduras.

General

- Mantenga estas instrucciones en un lugar seguro para futuras referencias.
- En caso de no seguirse las instrucciones de seguridad contenidas en este manual se invalidará la garantía.
- Este producto deberá usarse para los propósitos para los que fue diseñado tal como se describe en este documento.

Ambiente

- Asegúrese de que el área en la que usted usará este producto cuente con una instalación eléctrica que cumpla con las especificaciones del reglamento local y haya sido verificada por un técnico calificado.
- Siempre deberá usarse una toma de corriente con conexión a tierra correctamente instalada.
- Si es necesario tener acceso a los circuitos electrónicos en el interior de la unidad, desconecte la corriente y permita que los dispositivos que almacenan energía como capacitores y transformadores se descarguen.
- Otros productos electrónicos pueden generar suficiente calor para requerir ventilación.
- No bloquee o cubra los disipadores térmicos, ventiladores o ventilas.
- A menos que se indique lo contrario, este producto está diseñado únicamente para su uso en interiores.
- No exponga este producto al agua, otros líquidos, humedad o al fuego directo.
- No instale este producto en locaciones con un alto grado de calor, humedad o polvo excesivo, o con luz directa del sol.
- Evite instalar este producto en locaciones en las que experimente calor o vibraciones generadas desde el exterior (p. ej. cerca de radiadores).
- Si este producto se traslada de un ambiente frío a uno caliente (como desde un vehículo a un edificio), es posible que se forme condensación. Por favor dele suficiente tiempo al producto para que se adapte a la temperatura ambiente antes de usarlo.
- Donde se localice un amplificador, deberá mantenerse un flujo libre de aire dejando un espacio de al menos 5 cm (2") en torno al mismo. Un gabinete empotrado en la pared con el panel de circuitos electrónicos instalado deberá estar bien ventilado para evitar que se acumule calor y exista peligro de incendio.

Uso

- El equipo deberá ser instalado por un profesional calificado de acuerdo con las normas y reglamentos locales, nacionales e internacionales.
- Si el equipo se cae puede dañarse o causar daños a la gente u otros objetos. Por esta razón no deberá colocarse en una plataforma, carro, carretilla, base, mesa o accesorio de montaje que sea inestable.
- No use accesorios con este producto que no estén aprobados por Klein + Hummel.
- Los accesorios de montaje deberán unirse al hardware y los puntos de montaje diseñados específicamente para ello.
- Asegúrese de que el voltaje de operación de este producto esté ajustado de acuerdo al voltaje de la red eléctrica local.
- Utilice el cable de alimentación que viene con este producto, ya que ha sido fabricado de acuerdo con las normas internacionales de seguridad. Si el cable se ha dañado, obtenga un cable de alimentación con especificaciones y certificaciones similares.
- Este producto deberá desconectarse de la red de energía eléctrica y de las fuentes de señal externas si no va a usarse por periodos prolongados de tiempo o durante tormentas eléctricas.
- El interruptor de potencia de este producto deberá estar apagado antes de conectarlo a la red de energía eléctrica.
- Algunas partes de este producto, en particular los componentes del amplificador de potencia, pueden calentarse demasiado. No toque estas partes hasta que se hayan enfriado.
- Nunca toque las bocinas de la unidad.

- A menudo las bocinas son capaces de producir un nivel de presión de sonido superior a los 85 dB. Esto puede causar daños auditivos permanentes, por lo que se recomienda usarlas con moderación. La exposición al ruido está en función del SPL y el tiempo, por lo cual deberá observar los reglamentos locales al momento de escuchar el sonido a altos volúmenes por largos periodos de tiempo. Es posible que en estos casos se requiera de protectores para los oídos.

Servicio

- La reparación, mantenimiento y servicio que requiera exponer el interior del producto deberá ser realizado únicamente por ingenieros de servicio autorizados Klein + Hummel con experiencia en este tipo de equipo y los riesgos asociados al manejo de los circuitos electrónicos.
- Es posible que la unidad requiera de servicio cuando se haya expuesto a condiciones ambientales desfavorables, como líquidos, un calor excesivo o una descarga eléctrica.
- Las salidas del amplificador pueden llevar altos voltajes. Por esta razón, tome las debidas precauciones, como por ejemplo conectar los cables antes de encender la unidad.
- Cuando se reemplace un fusible, asegúrese de usar un fusible nuevo, el cual deberá ser exactamente del mismo tipo, valor y voltaje que el original, tal como se indica en las especificaciones técnicas del producto o en el tablero de circuitos.

Servicio y mantenimiento

- La versión estándar de este producto no contiene partes reemplazables por el usuario. Las reparaciones únicamente deberá realizarlas un ingeniero de servicio autorizado Klein + Hummel.
- Las opciones y accesorios se incluyen a riesgo del usuario.
- Los productos podrán limpiarse usando una tela no abrasiva ligeramente humedecida en agua. Desconecte el cable de alimentación al momento de limpiar para evitar el riesgo de una descarga eléctrica. No use limpiadores con base de alcohol.
- Los circuitos electrónicos únicamente deberán ser abiertos por un ingeniero de servicio autorizado Klein + Hummel para la instalación de las opciones elegidas por el usuario, tal como se describe en el manual de operación de este producto. El cable de alimentación deberá desconectarse siempre que el panel de circuitos electrónicos se abra.
- Si el fusible principal se quema, el producto deberá ser revisado por un ingeniero de servicio autorizado Klein + Hummel.

Garantía

Este producto está garantizado. El documento de garantía se incluye junto con el producto.

Reciclado

La atención que se ha puesto en la calidad de los productos durante la fase de diseño asegura en primer lugar que los productos tengan una larga duración y en segundo lugar que todas las partes del producto puedan reutilizarse o reciclarse al final de su vida útil. Una extensa red de servicio garantiza que los productos puedan repararse en caso de presentar una falla prematura en una parte del equipo o como una forma de prolongar la vida del producto que de otra manera se podría considerar candidato a formar parte de un relleno sanitario. Sin embargo, eventualmente llega el momento en que el producto se considera más allá de cualquier reparación razonable (por motivos económicos o por la falta de partes de repuesto), por lo que los componentes deben desecharse de manera conveniente. Esto deberá hacerse conforme a los reglamentos locales para la protección del medio ambiente y realizarse en una instalación autorizada.

Las bocinas y partes electrónicas consisten de alguno de estos componentes:

Parte	Material	Instrucciones de reciclado
Gabinete de la bocina	Madera (MDF), acero, aluminio, poliuretano o una combinación de ellos	Separe los materiales y luego recíclelos
Bocinas	Aluminio, cobre, papel y plástico	Separe los materiales y luego recíclelos
Material amortiguante	Lana natural o de poliéster	Composta
Panel de circuitos electrónicos	Aluminio	Quite los circuitos electrónicos y recíclelo
Circuitos electrónicos	Varios	Recíclelos en una instalación autorizada
Equipo Electrónico Remoto	Acero y algunos circuitos electrónicos	Separe los materiales y luego recíclelos
Cables y conectores	Metal y/o plástico	Reutilícelos o recíclelos
Material de empaque	Cartón, madera y/o plástico	Separe los materiales y luego recíclelos
Manual del usuario y material de ventas	Papel y cartón	Recíclelos

Declaración de conformidad con las directivas de la Comunidad Europea

Este equipo cumple con los requisitos esenciales y demás especificaciones de las Directivas 89/336/EC y 73/23/EC de la Comunidad Europea. La declaración correspondiente se encuentra en www.klein-hummel.com. Antes de poner el equipo en operación, por favor cumpla con los reglamentos específicos del país en que se encuentre.

En el caso de subwoofers equipados con entradas digitales: Cumplimiento con el Reglamento de la FCC

Este equipo cumple con la parte 15 del Reglamento de la FCC y con la norma RSS-210 de Industry Canada. Su operación está sujeta a las siguientes condiciones:

- Este equipo no deberá causar interferencias dañinas, y
- Este equipo deberá aceptar cualquier interferencia recibida, incluyendo interferencias que pudiera causar una operación no deseada.

Este equipo ha sido probado y se ha encontrado que cumple con los límites establecidos para un producto digital Clase B de acuerdo con la parte 15 del Reglamento de la FCC. Estos límites están diseñados para proporcionar una protección razonable contra interferencias dañinas en una instalación residencial. Este equipo genera, usa y puede radiar frecuencias de radio y, si no se instala y usa en conformidad con las instrucciones, puede causar interferencias dañinas a las telecomunicaciones. Sin embargo, no existe ninguna garantía de que no ocurrirán interferencias en una instalación particular. Si este equipo causa interferencias dañinas para la recepción de radio y televisión, lo cual se puede determinar encendiendo y apagando el equipo, se sugiere al usuario que trate de corregir la interferencia por medio de una o más de las siguientes medidas:

- Reoriente o reubique la antena receptora.
- Aumente la separación entre el equipo y el receptor.
- Conecte el equipo a un tomacorriente que forme parte de un circuito diferente al del receptor.
- Pida ayuda a su distribuidor o a un técnico de radio y televisión calificado.

Este aparato digital clase B cumple con la norma canadiense ICES-003.

Los cambios o modificaciones en el equipo que no hayan sido expresamente aprobadas por Klein + Hummel pueden hacer que la autorización de la FCC para operar este equipo pierda validez.

The following are trademarks of K+H Vertriebs- und Entwicklungsgesellschaft mbH.

- "Low Resonance Integral Molding" and "LRIM"
- "Mathematically Modeled Dispersion" and "MMD"
- "Accelerated Heat Tunneling " and "AHT"

Other company, product, or service names may be trademarks or service marks of other organizations.

Klein + Hummel reserve the right to change product specifications without notice.
Exceptions and omissions excluded.

K+H Vertriebs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
Auf dem Kessellande 4a, 30900 Wedemark, Germany.
Phone: +49 (5130) 58 48 0
Fax: +49 (5130) 58 48 11
E-mail: enquiries@klein-hummel.com
Web site: www.klein-hummel.com

Article Number 526393